

OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název práce: Bezkontaktní kontrola geometrie profilu designových lišt

Jméno autora: Jakub Haluška

Zvolené téma

Vzhledem ke stále se rozvíjející automatizaci v průmyslové výrobě hodnotím aktuálnost tématu pozitivně. V budoucnu se dá očekávat, že systémy strojového vidění budou ve stále větší míře zasahovat do automatizovaných procesů, protože bezkontaktní kontrola výrobu zpravidla zrychluje a zajišťuje včasné odhalení zmetků ještě ve fázi, kdy není narušen návazný proces montáže. Kamerový systém může velmi významně snížit náklady výroby, a proto se budou kamerové kontroly v průmyslové praxi vyskytovat ve stále složitějších kybernetických systémech pro včasné odhalení výrobních vad. Z ekonomického hlediska je kamerový systém jednorázovým výdajem, a pokud je navržen optimálně, je bezúdržbový.

Členění práce

Předložená bakalářská práce má 62 stran. Kromě textu obsahuje 47 obrázků, 5 tabulek a 29 odkazů na použitou literaturu. Dílo je členěno na Úvod a 4 hlavní kapitoly. Kapitoly jsou členěny do dvou podúrovní. Tomuto předchází Seznam obrázků, Seznam tabulek a Seznam použitých zkratk a značek. Práce je zakončena Seznamem použité literatury a Seznamem příloh.

Ke členění práce nemám významných výhrad. Struktura splňuje všechny formální náležitosti. Nedostatky však shledávám ve velmi obecném pojmenování některých kapitol (např.: 1.4.1 Snímače, 2.1.1 Snímač, 1.4.3 Připojení). V Seznamu použitých zkratk a značek jsou některé z položek nedostatečně vysvětleny (např.: 2D, CMOS APS).

Teoretická část práce

Teoretická část bakalářské práce obsahuje Úvod, který čtenáře vhodně uvádí do dalších kapitol. Drobné výhrady mám k některým subjektivním závěrům, které nejsou řádně podloženy nebo doplněny citací (např. tvrzení v kapitole Úvod: „Zde je nejrozšířenější senzor zvaný Kinect.“). Dále jsou v teoretické pasáži zmíněny pojmy, které nejsou dostatečně vysvětleny a narušují kontinuitu díla (např. tvrzení v kapitole 1: „Často jsou přístupy nazývány Shape from X“). V kapitole 1.4.2 je opakovaně zmíněn tzv. Fill factor, na kterém se staví návazná tvrzení, ale tento pojem není v práci vysvětlen.

V kapitole 1.6.2, ve které jsou mj. popisovány třídy laseru, je psáno: „Ve strojovém vidění se používají lasery tříd 2 až 3B. Při použití vyšších tříd je potřeba zajistit bezpečnost laserů i obsluhy.“. Toto tvrzení může navodit dojem, že bezpečnost není třeba zajistit u třídy 3B. Autor o nebezpečí částečně varuje v další pasáži, přesto považuji za důležité zmínit, že u středně silných laseru třídy 3B může dojít k vážnému poškození zraku a u vysokých výkonů i k poškození kůže! Práce s touto třídou je vždy s pomocí ochranných brýlí a oblast musí být jasně označena. Spínací box laseru musí být uzamčen klíčkem a provoz laseru jasně indikován. V pracovní oblasti laseru se nesmí nacházet odrazivé plochy. Práce s lasery třídy 3B vyžaduje obezřetnost a důsledné dodržování pracovních pokynů, jejichž porušení může vést k vážnému a trvalému poškození zdraví, a proto si dovoluji na toto apelovat. V závěru teoretické části oceňuji a pozitivně hodnotím autora za odkazy na doplňující literaturu.

Praktická část práce

V kapitole 2 začíná aplikační část práce, kde autor popisuje snímač a parametry kamery Ranger E. Velmi stručně popisuje možné funkční režimy kamery, ale neprovádí diskuzi nad režimem Hi3D DCM, který zvolil. V kapitole 2.1.4 je psáno: „Instalace a připojení kamery bylo náročné a bylo nutné se držet přesně popsaného postupu, například z důvodu nutnosti měnit IP adresu počítače.“ Tuto formulaci považuji za neadekvátní bakalářské práci studenta Technické univerzity. V kapitole 2.4.1 je správně popsán výpočet výšky laseru v závislosti na vyzařovacím úhlu a délce laserové linie. Neodborně působí provedené výpočty, kde chybí obecný zápis vzorce s popisem proměnných a jejich jednotky. V kapitole 2.5, 2.6 a 2.7 autor popisuje metodiku snímání obrazu 3D kamerou v odpovídající míře, a to včetně popisu zvolené koncepce uchycení kontrolovaných lišt, která blíže koresponduje s realitou. To samé lze prohlásit o vybrané variantě standu, která je pro laboratorní podmínky naprosto uspokojivá.

V kapitole 3 přechází autor k vlastnímu měření na přípravku. Zvolil vhodně ověřovací metodu a 4 typy vzorků, které následně podrobil testování. Testy prováděl s proměnnou expoziční dobou a snažil se nalézt závislost kvality skenu na povrchové úpravě a okolním osvětlení. Zákonitosti, které vzešly z experimentu, jsou jednoznačné a správně interpretované. Student správně zhodnotil příčinu nežádoucích odlesků v provedených skenech.

Jazyková, stylistická a formální úroveň práce

V tomto bodu hodnocení musím s politováním konstatovat, že je nejslabším článkem předloženého díla. Uvnitř práce se nachází množství typografických a stylistických chyb, které sráží celkový technický projev. Výjimkou nejsou ani gramatické chyby. V práci je též „nadpočet“ překlepů.

Závěr a splnění cílů práce

Přes formální a faktické nedostatky student správně aplikoval znalosti, které získal v teoretické části a srozumitelně nastínil postup, který vedl k sestavení funkčního kamerového systému pro 3D měření. Správně odhalil kritické aspekty ovlivňující kamerovou kontrolu (okolní osvětlení, povrchová úprava a založení materiálu) a popsal jejich působení na výsledný obraz (sken). Avšak nevěnoval se použité geometrii, tj. vzájemné pozici kamery a laseru, která je velice důležitá pro dosažení optimálních výsledků a je základním kamenem každé úlohy. Autor v práci čerpal z velkého počtu různorodých zdrojů, čímž prokázal schopnost pracovat s odbornou literaturou. Jazykové zpracování díla je však neuspokojivé.

Pan Jakub Haluška v práci splnil všechny zadáním definované cíle, vyjma kalibrace a měření přesnosti z důvodu absence potřebné komponenty, což nemohl vlastním úsilím ovlivnit, a jeho práce splňuje všechny náležitosti nutné pro udělení akademického titulu Bc. (bakalář) po úspěšné obhajobě.

Doplňující dotazy:

- 1) Jak lze eliminovat perspektivní zkreslení objektivu pro velmi přesná měření?
- 2) Byla zvolena geometrie kamery a laseru zvaná „Specular“. Nebylo by výhodné použít jinou geometrii, a čím se základní 4 geometrie kamery Ranger liší?
- 3) V práci bylo zmíněno alternativní použití konfokálních snímačů na realizovaném standu. Jaký je jejich princip? A bylo by možné je použít pro měření geometrie lišt a jejich povrchu?

V Praze dne 17.7. 2016

Ing. Vilém Šimek



OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název práce: Bezkontaktní kontrola geometrie profilu designových lišt

Jméno autora: Jakub Haluška

Na základě podrobného zhodnocení formální a technické úrovně v oponentském posudku doporučuji bakalářskou práci hodnotit stupněm:

„VELMI DOBŘE MÍNUS“

V Praze dne 17.7. 2016

Ing. Vilém Šimek

