Posudek vedoucího na diplomovou práci Bc. Tomáše Krotila

Název práce: „Zpracování obrazové informace pro kamerový dálkoměrný systém"

Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Fischer, CSc., katedra měření, ČVUT - FEL, Praha

Náplní diplomové práce byl návrh a tvorba programového vybavení pro řízení kamer a zpracování jejich obrazové informace v systému kamerového dálkoměrného systému.

Diplomant začal pracovat ihned po zadání diplomového úkolu. Nejdříve se seznamoval s problematikou rychlých digitálních kamer s rozhraním Ethernet použitých v systému (jejich ovládáním, nastavováním parametrů) i problematikou číslicového zpracování obrazu. Následně vytvořil program pro systém sběru dat z kamer, nastavování jejich závěrky, ovládání natočení kamer s využitím bloku „pan and tilt". Pak se věnoval problematice učení úhlové polohy jednotlivých kamer s využitím vzájemného zaměření a zpracování obrazu záměrného kříže.

Programy vytvořené v rámci práce fungují a budou využity jako součást rozsáhlejšího systému. Pan Krotil pracoval samostatně a iniciativně, konzultoval postup prací a přicházel s náměty na další postup řešení jednotlivých bloků. Prokázal také, že se velmi dobře orientuje v tvorbě aplikací pro PC.

I když to vedoucímu práce nepřísluší, je nutno konstatovat, že kvalita písemné zprávy k diplomové práci neodpovídá úrovni řešení vlastní práce. Je to dáno nejspíše tím, že se diplomant především věnoval řešení vlastní problematiky, což však způsobilo, že tvorba vlastní zprávy byla poněkud pod časovým tlakem.

Protože se však vedoucí práce má vyjadřovat pouze k vlastní činnosti diplomanta, kdy hodnocení písemné zprávy přísluší oponentovi, navrhuji hodnotit práci stupněm

A – výborně

V Praze 9.1.2015

doc. Ing. Jan Fischer, CSc.

Posudek oponenta k diplomové práci

Zpracování obrazové informace pro kamerový dálkoměrný systém

Diplomová práce autora *Bc. Tomáše Krotila* je dílčí součástí komplexního projektu, jehož cílem je návrh a realizace mobilního systému pro automatizovaný dohled nad perimetrem pomocí systému strojového vidění. Hlavním úkolem diplomanta v rámci projektu byl návrh programového vybavení pro prostorovou kalibraci navrhovaného mobilního systému (tzv. zastaničení) a řízení přehledové kamery operátorského stanoviště. Součástí navrhovaného zastaničení je vzájemná identifikace polohy kamer dohledového systému na základě zpracování obrazové informace jednotlivých kamer. Řízení přehledové kamery sestáva z nastavení její polohy (pan & tilt), algoritmů pro automatické ostření a nastavení clony objektivu.

Pro zjednodušení vzájemné identifikace jednotlivých kamer v obrazové scéně autor zvolil metodu označující kameru, jejíž poloha je vyhodnocována a priori obrazovou informací ve formě aktivního, řiditelného markeru - záměrného kříže realizovaného setem LED. Práce obsahuje analýzu několika typů LED a jejich topologií s ohledem na vhodnost pro uvedenou aplikaci. Zvolenou zjednodušující metodu považuji v kontextě uvedené úlohy za vhodnou, nicméně nemohu souhlasit s navrhovanou metodou zpracování obrazové informace. Pro zpracování obrazu autor navrhuje použití metody prahování obrazu následované výpočtem obrazového těžiště, přičem uvedená metoda je postavena na předpokladu jasové unikátnosti použitého markeru v snímané scéně. Vzhledem k tomu, že navrhovaný systém je určen do volného prostranství, kde není možné jasně definovat světelné podmínky, ani eliminovat nevhodné objekty v zorném poli kamery, považuji případné správné výsledky určení polohy kamer touto metodou spíše za šťastnou náhodu. Za podstatně vhodnější považuji metodu substrakce pozadí od světelného markeru, kterou správně autor v rámci práce teoreticky navrhuje, ale prakticky nebyla realizována. I z návrhu této metody je však cítit autorovy příliš rané zkušenosti s oborem zpracování obrazu a nedostatečnou práci s literaturou. Důsledkem uvedeného je i v práci zmíněný fakt, že správnost určení polohy kamer musí být validována obsluhou, protože spolehlivost navržených algoritmů a tím robustnost implementované metody je nízká.

Součástí navrhované metody identifikace kamer je i návrh spínacího obvodu pro řízení použitých LED. I přestože byl zvolen jednoduchý obvod tranzistorového spínače, je z práce patrné, že se jedná o první doteky autora s elektronikou.

Dalšími realizovanými úlohami zpracování obrazu byly návrh algoritmu pro automatické ostření a nastavování clony přehledové kamery a návrh algoritmu pro detekci objektů na obloze. Míra ostrosti je vyhodnocována za pomoci konvolučního filtru typu Sobel a jednoduché sumace výsledků filtrace. Automatická regulace clony objektivu vychází z prostého vyhodnocení maximální intenzity jasu nacházející se v obraze. Objekty na obloze autor bez hlubší analýzy navrhuje detekovat prostým prahováním obrazu. Jak navrhovaná metoda ostření, tak metoda regulace jasu a detekce objektů mohou být dle mého názoru považovány spíše za první úspěšné kroky v návrhu skutečného algoritmu, než-li za konečné inženýrské řešení. V tomto případě by byla zajistě také užitečná práce s odbornou literaturou.

Jádrem práce je návrh softwarového vybavení pro PC integrující kromě modulů vytvořených přímo autorem i moduly ostatních členů realizačního teamu a moduly třetích stran. V rámci řešení práce byla provedena komparativní analýza dvou možných programovacích jazyků a frameworků pro realizaci programu: QT a C#. Za nejvíc kritické operace z pohledu efektivity výpočetních prostředků autor zcela korektně považuje

operace přenosu, zpracování a zobrazení obrazových dat, proto výkon jednotlivých prostředí posuzuje právě na těchto datech. S výsledkem analýzy a volbou neinterpretovaného prostředí QT a jazyka C++ plně souhlasím a analýzu považuji za jeden z užitečných výstupů této práce.

Programové vybavení, které vzniklo v rámci řešení této práce považuji za velice komplexní. Nejedná se jenom o přehlednou implementaci uživatelského rozhraní, ale zejména o návrh a implementaci rozhraní pro komunikaci s moduly třetích stran. Autor se musel vypořádat s objemným datovým tokem 4 kamer připojených do počítače optickou linkou, jako i se samotným vykreslováním obrazu z kamer na obrazovku operátora v reálném čase.

V rámci práce byl vyvinut i komunikační protokol mezi obslužným programem a řídícími jednotkami jednotlivých stanovišť. Za problém považuji asynchronnost dat z řídících jednotek a přijímaného obrazu z kamer, kde je synchronizační princip založen na předpokladu časové souslednosti obrazu a dat. Vzhledem k tomu, že data a obraz se nepřenáší jedním kanálem, považuji uvedený předpoklad za slabé místo analýzy, které by v budoucnu mohlo způsobit problémy.

Navržené programové vybavení je dle mého názoru funkční, promyšlené a ergonomicky vyhovující. Použité prostředky a metody ukazují na programátorskou vyspělost autora.

Nějvětší výhrady mám k formální stránce diplomové práce, která neodpovídá kvalitě dosažených výsledků. Členění práce je akceptovatelné avšak po obsahové stránce je nutno poznamenat, že je patrné, že autor věnoval přípravě textu minimum času a úsilí. Práce prakticky neobsahuje žádné ilustrační nákresy a schémata, které by pomohli čtenáři pochopit diskutovanou problematiku (např. zcela chybí elementární nákres topologie rozložení jednotlivých stanovišť, kterých zastaničení je jedním z cílů práce). Písemnou analýzu považuji v mnohých ohledech za povrchní a nedostačující, generující spíše otázky než odpovědi. Autor vytváří komplikované větné konstrukce s nekorektním slovosledem, které výrazně ztěžují pochopení myšlenek. Z textu není vždy jasné, zda-li se jedná o práci autorovu nebo přebranou. Mnohdy je používaný jazyk obecný, technicky nekorektní a poplatný spíše populární literatuře, než-li technickému textu. Kreslená elektrická schémata jsou v rozporu s normami (např. značení uzlů zcela chybí na všech schématech). V práci jsou použity obrázky s nevhodným rozlišením pro dané zvětšení, mnohdy zbytečně velké, uměle navyšující počet stránek práce. V práci není použita jedinná reference na literaturu nebo jiné zdroje, případně chybí referencovaný text.

I přes všechny uvedené výhrady, vzhledem k vysoké komplexnosti práce, analytické a realizační náročnosti napříč různými obory a dosaženým výsledkům, tuto práci navrhuji k obhajobě a hodnotím klasifikačním stupněm

D - uspokojivě

V Praze dne 15. 1. 2015

Ing. Ondrej Pribula, Ph. D.

Ondrej Pribula