

Zpracování obrazové informace pro kamerový dálkoměrný systém

Diplomová práce autora *Bc. Tomáše Krotily* 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 sestává 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, říditelného 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, přičemž 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 zajisté 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 řídicími jednotkami jednotlivých stanovišť. Za problém považuji asynchronnost dat z řídicích 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 nepřenášejí 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.

Ně největší 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 používán 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.