

Posudek disertační práce

Autor: Ing. Petr Petyovský, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT Brno
Název: Identifikace vozidel na snímcích dopravních situací

K posouzení mi byla předložena práce výše uvedeného názvu a autora. Práce má 98 číslovaných stran a je členěna do 7 kapitol (1. Úvod, 2. Cíle disertační práce, 3. Přehled dosavadního stavu problematiky, 4. Metody pro získání informací o vozidle, 5. Aplikace klasifikačních metod do reálného systému, 6. Závěr, 7. Literatura). Jako část 8 jsou uvedeny přílohy obsahující zejména různé grafy, tabulky, obrázky a vztahy. K práci byl dále přiložen nosič DVD obsahující zčásti texty a tabulky obsažené také v tištěné verzi práce a zčásti další materiály doplňující (např. ohlasy).

Práce je zaměřena do oblasti zpracování a analýzy obrazů dopravních situací. Těžištěm práce je řešení tří problémů, a to klasifikace barvy vozidla (podkapitola 4.1), klasifikace typu vozidla (podkapitola 4.2) a klasifikace tvaru vozidla (podkapitola 4.3). Lze říci, že úlohy řešící analýzu obrazů a videosekvencí dopravních situací jsou velmi aktuální a současně i náročné. Třebaže jsou již po nějakou dobu různými autory řešeny, nelze tvrdit, že by v dané oblasti byl vývoj ukončen. Cílem je nalézt metody s vyšší úspěšností, případně metody pracující rychleji než metody dosud známé. Motivace pro řešení úloh uvedeného typu je zřejmá. Systémy, které řešení využívají, mohou sloužit nejen např. ke sběru statistických dat o dopravě, ale může se jednat i o rozsáhlejší systémy inteligentní dopravy integrované třeba až do systémů „smart cities“.

Kromě již zmíněné kapitoly 4 obsahující jádro disertační práce uvádí pak autor v kapitole 3 přehled v současné době existujících řešení. V krátké kapitole 5 se autor stručně zmiňuje o možnosti integrace navržených řešení do větších systémů. V kapitole 3 je kromě přehledu existujících řešení uveden i přehled dalších úloh, které pan disertant v minulosti řešil. Jedná se o úlohy jak s vazbou, tak i bez vazby na dopravu.

Z teoretického pohledu mám za to, že pan disertant sestavil svá řešení jako posloupnosti dílčích metod, které jsou jednotlivě a v kontextu obecné analýzy obrazu více či méně známy a jejichž aplikaci by i v dané oblasti bylo možné intuitivně očekávat. Za přínos práce pak proto považuji zejména ověření, že aplikace zvolené posloupnosti dílčích metod skutečně úspěšně vede k cíli, což není samozřejmé. Toto pan autor prokazuje řadou testů, jejichž výsledky jsou vcelku podrobně doloženy. V některých případech si řešení úlohy vyžádalo detailní analýzu některých kroků, která zpravidla nebývá vídána a popisována (mám zde na mysli například poměrně detailní úvahy a experimenty vztahující se k volbě barevného prostoru v podkapitole 4.1). V některých případech, jak z textu práce plyne, motivovaly průběžně dosahované výsledky pana autora k určitým úpravám zamýšleného postupu, což oceňuji. Stejně tak oceňuji, že výsledkem práce jsou metody, které jsou zřejmě dostatečně experimentálně prověřeny a které lze bezprostředně prakticky aplikovat. Dosažení tohoto stavu si jistě vyžádalo nemalého úsilí. Kromě výše uvedeného základního pozitivního hodnocení mám ale k práci i některé připomínky, které uvádím dále.

V části popisující současný stav se pan autor mohl více zaměřit na metody založené na analýze obrazu a videosekvencí. Očekával bych větší počet citovaných zahraničních řešení (uváděna jsou zejména řešení z dosahu působení autora). Kapitola 3.3 tak mohla být rozsáhlejší. Tuto do jisté míry absenci popisu současného stavu by pan autor mohl doplnit během obhajoby. Zařazení přehledu autorových minulých aktivit (i těch, které s tématem disertační práce přímo nesouvisí) do kapitoly 3 považuji naopak za sporné. Mohla jim být vyhrazena samostatná kapitola. Komentovány zase ale naopak mohly být i některé obecné dílčí metody, jichž pak pan autor ve svém řešení využil; třeba z

pohledu jak často a v jakých modifikacích je různí autoři využívají při řešení dané třídy úloh. Nebylo by je pak zapotřebí vysvětlovat v průběhu popisu metod autorem navrhovaných (např. popis učení metody AdaBoost).

Části popisující autorem navržené metody mohly být místy formulovány s větším nadhledem. Autor mohl více akcentovat ty části, které jsou teoreticky zajímavější, které mu daly více práce, kde bylo např. zapotřebí činit úpravy na základě výsledků experimentů (byly obtížnější). Za diskutabilní považuji uvádění některých téměř samozřejmých vzorců (jako např. vztahy (4.1) až (4.3)) a nebo podrobný rozbor tvarů předních částí různých vozidel v podkapitole 4.2.6 (obrázky 4.19 a další). Rovněž i podkapitola 4.2.8 mohla být pojednána poněkud kompaktněji a pro čtenáře zajímavěji. (Mimochodem: Jak se změnila úspěšnost detekce při přechodu od metody AdaBoost k metodě Gentle AdaBoost, jak je zmiňováno na str. 49 předložené práce?) Váhu prezentovaných výsledků by dále zvýšilo srovnání s řešeními jiných autorů (vím ovšem, jak je obtížné tyto údaje v dané oblasti získat).

Rozdělení informace mezi hlavní text a přílohu nelze považovat za vždy zcela promyšlené. V příloze 8.2 se např. opakují některé obrázky a i některé vzorce, které byly již dříve uvedeny v hlavním textu v podkapitole 4.3.1. Mám za to, že kapitolu 4.3 bylo možné napsat tak, aby přílohu příliš nepotřebovala. Část popisující experimenty (v práci číslována jako 4.3.1) je v hlavním textu poměrně chudá, bylo možné ji rozšířit informacemi z přílohy. Pro pořádek ještě dodávám, že číslování podkapitol není v této části práce v pořádku. Podkapitola číslována jako 4.3.1. se objevuje dvakrát. Ve srovnání s velmi podrobně prezentovanými experimenty z předchozích dvou kapitol (4.1 a 4.2) působí prezentace experimentu v podkapitole 4.3 poněkud stroze. Údaj o čase potřebném k iteračnímu řešení soustavy rovnic, na níž problém vede, působí poněkud pesimisticky. (Jakými postupy by bylo možné řešení urychlit?)

Práce je napsána česky. Jazykových nedopatření jsem zaznamenal jen málo. Obrázky jsou ve vcelku přijatelné kvalitě. Popisky k obrázkům by ale místy mohly být více vysvětlující, aby čtenář rychleji pochopil podstatu sdělení (např. u obrázku 4.48 mohlo být uvedeno, co je na osách, jak se poznají jednotlivé iterace, někde mohlo být také uvedeno, jak byly zvoleny počáteční hodnoty). Celkově, a to i s přihlédnutím k již dříve vyslovenému/napsanému, na mne provedení práce působí jako v daném kontextu poněkud méně obvyklé.

V předložené práci uvádí její autor celkem 17 publikací, jichž je autorem/spoluautorem. Jedná se povětšinou o články z mezinárodních konferencí z období let 1999 až 2012. Bylo by ku prospěchu, kdyby pan autor nějakým způsobem zvýraznil články, které mají vazbu na předloženou práci (rozpoznat onu vazbu jen z názvu není vždy jednoduché) a upřesnil svůj podíl na nich, pokud se jedná o články více autorů.

Závěr: V předložené práci autor úspěšně řeší aktuální a nikoli jednoduché problémy stanovené jako cíle disertační práce. Řešení jsou přiměřeně popsána. Autor uvádí poměrně vysoký počet publikací. Řešení dvou ze tří problémů jsou, zdá se, dotažena až do stadia jejich praktického použití. K provedení práce mám sice určité připomínky (jak uvádím výše), celkově ale *hodnotím práci kladně a doporučuji ji k obhajobě.*