

Studie proveditelnosti: Nástroj pro sčítání dopravy

na základě zpracování videozáznamů s minimalistickými vstupy operátora

Autoři: prof. Ing. Adam Herout, PhD., Ing. Jakub Sochor, Ing. Jakub Špaňhel, Ing. Roman Juránek

Koncepce mobilního zařízení pro sčítání dopravy

Prvním cílem řešené studie proveditelnosti bylo navrhnout a pokusem ověřit způsob pořizování dat pro potřeby sčítání dopravy.

Výchozí požadavky na zařízení pro pořizování dat

- Nízká cena - bude nezbytné pořídit poměrně vysoký počet těchto zařízení
- Snadná obsluha - operátoři nebudou vysoce specializovaní a dobře trénovaní, ale spíše "brigádníci"
- Využití spotřební elektroniky - nízká cena, zaměnitelnost, snadný servis, ...
- Následné off-line zpracování nahraných dat.

Navrhovaný způsob pořizování dat

Varianta 1 - Umístění nad silnicí (most, lávka, ...)

Při této variantě je kamera umístěna nad silnicí, kterou je potřeba monitorovat. tak aby kamera zabírala vozidla pod co nejmenším úhlem, ale zároveň pod dostatečně velkým úhlem, tak aby byly RZ viditelné i v případě, že automobily jedou těsně za sebou. Kamera je přiblížena na cestu tak, aby pokrývala všechny jízdní pruhy, které je třeba monitorovat s minimálním přesahem volného okolí. Kamera musí být umístěna tak, aby byly značky v obraze zarovnané (+- 10°).



Dále hraje podstatnou roli v přesnosti systému také výběr lokality. Umístit kameru na visutou lávku je nevhodné. Může zde docházet k vibracím, které se na přiblíženém záznamu projeví výraznou nestabilitou obrazu, která bude způsobovat značné komplikace v dalším zpracování a záznam může být tedy pro vyhodnocení nepoužitelný.

Varianta 2 - Umístění vedle silnice

Pokud není možné umístit kameru nad monitorovanou komunikaci, je možné kameru umístit také vedle silnice. Tato varianta je ovšem horší, jelikož na vícepruhové silnici mohou být některá projíždějící vozidla v zákrytu a tudíž se nepodaří detekovat jejich RZ, protože nebudou na záznamu z kamery viditelné nebo pouze částečně.

Kameru je vhodné umístit vedle silnice tak, ať pohled kamery je co nejvíce rovnoběžný s vozovkou a pozorované RZ jsou tedy co snímáné co nejvíce kolmo. Dále je vhodné kameru co nejvíce přiblížit, ať jsou RZ co největší, ale zároveň, ať jsou viditelné všechny pruhy, které je nutné snímat. Značky musí být v obraze zarovnané, stejně jako v případě první varianty.



Specifikace vlastností doporučeného hardwaru

Doporučené vlastnosti použitých kamer:

- Rozlišení min. 1280x720, ideální 1920x1080
- Framerate min. 15 fps, ideální 30 fps a více
- Kodek H264, High quality
- Příklady vhodných kamer:

- Panasonic HC-V380EP-K - 6 990,-
 - Panasonic HC-VX980EP-K - 15 990,-
 - Potenciální možnost využití napájení z [externí baterie](#)
Nutno ověřit kompatibilitu.
 - Synchronizace kamer - pro správné vyhodnocení dojezdových dob je nutno nastavit čas kamery s přesností na vteřiny mezi všemi použitými kamerami (např. dle serveru <http://www.presnycas.cz/>)
- Doporučené vlastnosti umístění kamer:
- Stativ - osvědčenou volbou jsou stativy Manfrotto, model MK 190XPRO3-3W, které jsou vysoce stabilní s velkou variabilitou nastavení a následné aretace.

Vytvořený experimentální software

Hlavním cílem této studie bylo vytvořit experimentální prototyp řešení. Vyhodnocením vlastností prototypu(ů) je možné predikovat vlastnosti výsledného nástroje pro sčítání dopravy z videozáznamů.

Vytvořený software je založený na experimentálních řešeních dodavatele této studie, dříve popsanych ve vědeckých publikacích:

- ŠPAŇHEL Jakub, SOCHOR Jakub, JURÁNEK Roman, HEROUT Adam, MARŠÍK Lukáš and ZEMČÍK Pavel. *Holistic Recognition of Low Quality License Plates by CNN using Track Annotated Data*. In: International Workshop on Traffic and Street Surveillance for Safety and Security (AVSS 2017)
- SOCHOR Jakub, HEROUT Adam and HAVEL Jiří. *BoxCars: 3D Boxes as CNN Input for Improved Fine-Grained Vehicle Recognition*. In: The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). Las Vegas: IEEE Computer Society, 2016, pp. 3006-3015. ISBN 978-1-4673-8851-1. ISSN 1063-6919.
- ZEMČÍK Pavel, JURÁNEK Roman, MUSIL Martin, MUSIL Petr and HRADIŠ Michal. *High Performance Architecture for Object Detection in Streamed Videos*. In: Proceedings of FPL 2013. Porto: IEEE Circuits and Systems Society, 2013, pp. 1-4. ISBN 978-1-4799-0004-6.

Vlastnosti vytvořeného prototypu:

- Pro detekci RZ je využit detektor obecných objektů založený na Local Binary Pattern (LBP) příznacích, který využívá soft kaskády
- Detektor je schopný zpracovávat 33 FPS¹ na Full-HD obrazu při minimální šířce RZ 100px. Pokud je nutné detekovat i menší RZ, tak je rychlost detekce 21 FPS.
- Rozpoznávač RZ je založen na konvoluční neuronové síti a podporuje jak zarovnání, tak rozpoznání RZ. Rychlost zpracování je 50 RZ/s.
- Rozpoznávač automobilů je také založen na konvoluční neuronové síti a je schopen zpracovat 40 vzorků/s.

¹ Veškeré časy měřeny na i5-6500 CPU @ 3.20GHz

Pořízená testovací sada dat

Pro potřeby testování byla pořízena následující data:

- Záznamy vedle silnice - přibližně 30 minut záznamu pořízeného z různých úhlů různými kamerami.
- Záznamy z lávky nad silnicí - více než 8 hodin záznamu na různých místech v různých časech a dnech. Záznamy byly také pořízené různými kamerami.

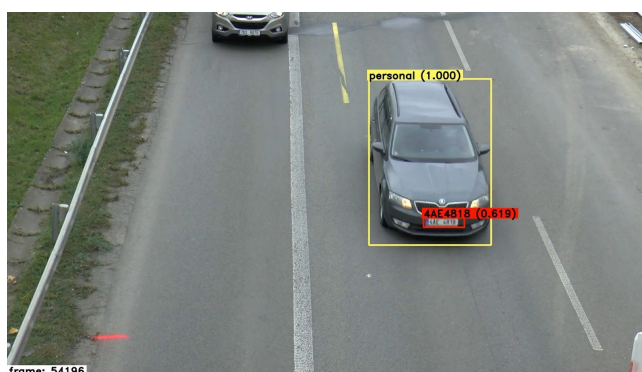
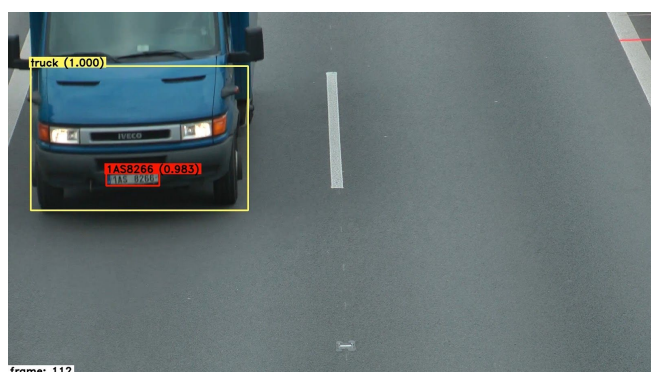
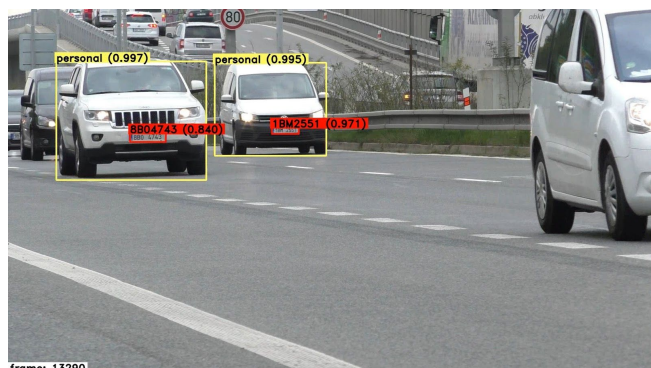


Výsledky zpracování pořízené testovací sady dat

Následující tabulka ukazuje dosažené výsledné úspěšnosti experimentálního řešení při rozpoznávání registrační značky jako celku:

Systém	Chybovost [%]	
	Znaky RZ	Celé RZ
OpenALPR	41.9	66.0
Komerční řešení	19.8	30.0
Navrhované řešení	0.4	1.4

Dále také na obrázcích níže jsou ukázány záběry z jednotlivých testovacích videí a příklady zpracovaných dat lze nalézt v příloze. Úspěšnost klasifikace druhů vozidel (O, M, N, A, K) dosahuje 97% na testovací sadě s 7500 obrázky vozidel. Experiment s rozpoznáváním druhů vozidel byl proveden na poměrně malé trénovací datové sadě. Od produkčního řešení je tedy možné očekávat i větší spolehlivost.



Přílohy

1. Zpracovaná datová sada - 9 hodin videa s vyznačenými rozpoznanými RZ a typy vozidel [49 GB dat]