

Rozpoznávání struktury křižovatky z veřejně dostupných zdrojů (map)

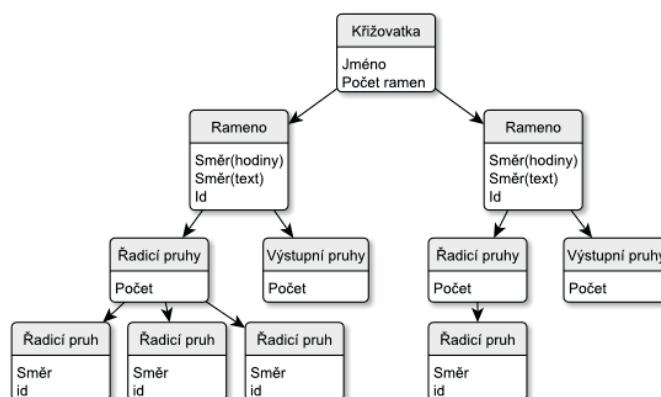
Tomáš Pašek¹

1 Úvod

Rozpoznávání struktury křižovatky ze satelitních snímků může být použito pro simulaci dopravní sítě, ve které je potřeba pro každou křižovatku definovat její vlastnosti. Za vlastnosti křižovatky považujeme ramena křižovatky, pro něž pak určujeme počet vstupních (řadicích) pruhů, jejich typů (odbočovací, přímý nebo jejich kombinace), počet výstupních pruhů a orientaci ramena vůči středu křižovatky. Pro detekci vlastností křižovatky použijeme algoritmy rozpoznávání obrazu.

2 Detekce vlastností křižovatky

Křižovatku můžeme strukturovaně zapsat pomocí dekompozičního stromu, jehož možnou podobu zobrazuje Obrázek 1.



Obrázek 1: Příklad dekompozičního stromu vlastností křižovatky

Pro detekci ramen křižovatky je třeba se zaměřit na rozpoznání řadicích pruhů křižovatky. Řadicí pruhy z pravidla obsahují 3 až 5 směrových šipek a jsou odděleny dělicími čarami. Detekci tedy můžeme provést pomocí hledání dělicích a okrajových čar na vozovce, nebo pomocí rozpoznání směrových šipek kreslených na vozovku.

Rozpoznání čar na vozovce můžeme provést pomocí Houghovy transformace. Na snímek musíme nejprve aplikovat algoritmus detekce hran. Po provedení Houghovy transformace získáváme všechny přímé hrany v obraze o předem definované délce.

Jiným přístupem je detekce bílých bodů na vozovce, které mohou tvořit některou z čar. K detekci bodů je zapotřebí natrénovaný klasifikátor logistické regrese. Po získání bílých bodů je třeba provést filtraci nevhodných bílých bodů (např. střechy budov, automobily atd.). Ve zbylých bodech pak hledáme nejdelší posloupnost bodů vyhovujících nějakému směru.

Bohužel ani jeden ze zmíněných přístupů neposkytuje dostatečně spolehlivá data pro úspěšné rozpoznání okrajových čar z důvodu několikanásobné detekce čar a chybné detekce hran okolních budov, chodníků a jiných objektů.

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: prasek@students.zcu.cz

Lepší přístup je detekce směrových šipek na vozovce. Toho můžeme docílit pomocí algoritmu vyhledávání kontur. Tento algoritmus vyžaduje, aby byl zdrojový obraz převedený na binární obraz. Rozpoznané kontury následně filtrujeme pouze na kontury přípustné velikosti. Binární tvary objektů, jejichž pozice a orientace je určena nalezenými konturami, pak porovnáváme s binárními tvary množiny známých směrových šipek a hledáme shodu určující příslušnost objektu k některé ze skupin směrových šipek.

Po nalezení směrových šipek spojujeme šipky do řadicích pruhů (na základě jejich pozice a směřování), sousední řadicí pruhy následně přidružujeme do ramene a z vlivu ostatních ramen křižovatky, který je dán rozpoznanými směrovými šipkami, určujeme počet výstupních pruhů. Nakonec určujeme orientaci ramene vůči středu křižovatky.

3 Výsledky

Za využití výše zmíněných postupů byla vytvořena aplikace, která byla testována na sadě 25 křižovatek. Zkoumána byla účinnost rozpoznávání aplikace z pohledu uživatele, tedy procento informací o křižovatce, které bylo správně rozpoznáno a strukturovaně uloženo do souboru. Výsledky testování zachycuje Obrázek 2, ve kterém tmavší plocha sloupce představuje správně rozpoznané informace a světlejší plocha je doplňkem, tedy procento informací, které musí uživatel doplnit nebo opravit.



Obrázek 2: Graf úspěšnosti rozpoznávání aplikace

Aplikace poskytla pro více jak polovinu testovaných křižovatek úspěšnost rozpoznávání nad 75%. Pro druhou polovinu testovacích křižovatek bylo procento úspěšně rozpoznávaných dat většinou nad 60%.

Literatura

DUDA, R. O. a P. E. HART. Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures, Comm. ACM. Leden 1972, Vol. 15, s. 11-15.

EKŠTEIN, Kamil. Přednášky předmětu Teorie kognitivních systémů. Západočeská univerzita, Fakulta aplikovaných věd. 2012. Dostupné z: <http://amos.fav.zcu.cz/tks-prelim>

MINISTERSTVO DOPRAVY. Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích [online]. 2. vyd. Říjen 2005 [cit. 2014-04-05]. ISBN 80-86502-25-2. Dostupné z: http://www.ibesip.cz/data/web/kampane/legislativa/besip-04-TP_133_2vydani.pdf

SUZUKI, Satoshi a Keiichi ABE. Topological Structural Analysis of Digitized Binary Images by Border Following. In: Computer Vision, Graphics, and Image Processing. 30. vyd., 1985, s. 32-46.