

# TRAFFIC SIGNS DETECTION AND RECOGNITION

**Pavel Číp**

Master Degree Programme (2), FEEC VUT  
E-mail: xcippa00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Karel Horák

E-mail: horakk@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

For safety and comfort of drivers are nowadays in every new car included driving assistance systems. This article deals with traffic signs detection and recognition in image in three parts. First, the comparing color segmentation in RGB and HSV dimension. Second, the classification of areas by radiometric properties to known shapes. And finally, the identification inner pictogram to known traffic signs by Neural Network.

## 1. ÚVOD

Počítačové vidění dnes zasahuje do všech odvětví vědy a techniky, a tak není divu, že si své místo našlo i v automobilovém průmyslu. Dnešní počítačové systémy hlídají v automobilu všechno: zda řidič nepožil před jízdou alkohol, zda je teplota uvnitř dostatečná, zda nejsou podhuštěny pneumatiky, případně zaznamenávají trasu řidiče a odesílají ji na centrálu. Systémy se zkráceně nazývají DAS (driving assistance system). S vývojem rychlejších a levnějších komponent se automobily stávají vidoucími a sledujícími dopravní značky. Mohou tak vizuálním či hlasovým signálem řidiče upozornit na překročení rychlosti, na vjezd do jednosměrné ulice, případně na jiná nebezpečí hrozící z přehlednutí dopravní značky vlivem nepozornosti. DAS pro detekci značek je obvykle realizován snímacím prvkem (kamerou) umístěným ve zpětném zrcátku a připojeném PC, které obsluhuje detekci, vyhodnocení a signalizaci.

## 2. ROZBOR

Dopravní značky jsou v podstatě jednoduché geometrické tvary, které svým vnitřním pictogramem (symbolem) a barevným rozlišením udávají příkazy či upozornění. Celkem existuje podle vyhlášky Ministerstva dopravy cca 200 dopravních značek ve 12 skupinách. Každé skupině je vlastní její tvar a barva. Základní kroky k úspěchu detekce jsou tři: segmentace, klasifikace a identifikace.

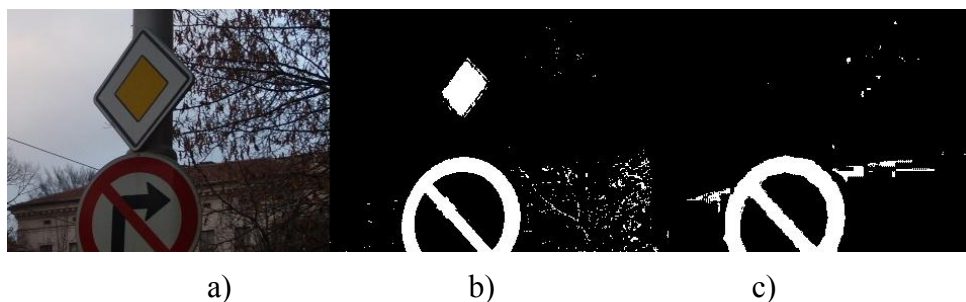
### 2.1. SEGMENTACE

K segmentaci podezřelých oblastí z pozice značky je využita barevná informace obrazu. V počátku práce byla vytvořena počáteční množina snímků zachycujících co nejvíce dopravních značek všech druhů. V celé škále značek se vyskytují pouze tři barvy: červená, modrá a žlutá. Je ve vlastním zájmu použít barevnou segmentaci těchto složek. Při využití

informace o barvě a možné kombinaci tvaru se tak detekce velmi usnadní. Segmentaci červené či modré barvy je možné provádět pomocí poměrové metody (1), kde  $R_{\min}$ ,  $B_{\min}$  je minimální poměr složek (obvykle 0,5).

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{pokud} \begin{cases} R_{\min} \leq \frac{R(x, y)}{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)} \leq R_{\max} \\ B_{\min} \leq \frac{B(x, y)}{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)} \leq B_{\max} \end{cases} \\ 0 & \text{ostatní} \end{cases} \quad (1)$$

Problém vyvstává při detekci žluté barvy, která se skládá z více složek a je mnohdy falešně detekována jako červená (Obrázek 1). Proto je doporučeno segmentaci provádět v jiném barevném prostoru než RGB. Jako vhodný se ukázal HSV prostor. Detekovaný snímek je převeden do HSV a poté jsou jednotlivé barevné body prozkoumávány zda se jejich HSV kombinace již vyskytla v reprezentanční množině či je jí podobná. Segmentace tímto způsobem se osvědčila jako nejlepší možná. Mapy jsou posléze upraveny pomocí binárních operací – dilatace, eroze atd. Metoda je použitelná pouze za denního světla. Kvalita detekce při nočním snímání je dána zejména použitým snímacím prvkem.



**Obrázek 1:** Segmentace: a) vstupní snímek, b) poměrová metoda R, c) v HSV prostoru

## 2.2. KLASIFIKACE

Po segmentaci vznikly celkem tři mapy, v kterých lze vyhledat geometrické tvary. S využitím poznatků možných kombinací barev a tvarů se tato úloha stává snáze řešitelnou. Červené dopravní značky mohou nabývat pouze kruhů či trojúhelníků, modré mohou být kruhové či obdélníkové a žlutá barva se vyskytuje pouze při symbolu hlavní silnice. V mapě oblastí tedy provedeme popis jednotlivých objektů na bázi radiometrických deskriptorů s využitím Houghovy transformace pro přímky a elipsy. Radiometrické deskriptory nám určují základní vlastnosti oblasti:

- poměr hlavní a vedlejší osy elipsy, konvexnost, pravoúhlost, nekompaktnost, obvod, velikost a orientace

Pro klasifikaci byl navržen vlastní klasifikační strom, který jednotlivé objekty popíše a pojmenuje vlastním tvarem. Oblasti s nedostatečnou plochou nezabírající alespoň 1% plochy obrazu jsou ignorovány. Systém umožňuje klasifikaci na trojúhelníky, kruhy, elipsy, čtverce, obdélníky. Základní dělení probíhá v počátku algoritmu pomocí poměru hlavní a vedlejší osy, kdy jsou dále postoupeny pouze oblasti splňující určitý poměr velikostí. Při klasifikaci přímkových objektů jsou pomocí Houghovy transformace pro přímky vypočteny úhly detekovaných hran a lze tak rozpoznat zda se jedná o trojúhelník či čtyřúhelník. Každá oblast je následně upravena pomocí afinních geometrických operací (rotace, zkosení) tak, aby následný krok identifikace byl co možná nejsnazší.

### 2.3. IDENTIFIKACE

Krokem identifikace se rozumí identifikování podezřelé oblasti z výskytu značky a porovnáním jejího obsahu se známou množinou naučených značení. V současné chvíli není tento krok dopracován, ale bude zde využita informace o tvaru, barvě a vnitřní struktuře piktoqramu. Uvažuji o využití momentových invariantů či jiné možnosti použití deskriptorů. Následná identifikace bude pracovat na systému naučených neuronových sítí.



**Obrázek 2:** Detekce oblastí podezřelých z výskytu dopravního značení

### 3. ZÁVĚR

V práci byla pořízena dostatečně velká množina snímků, na které byly označeny barevní reprezentanti pro jednotlivé značky. Segmentace probíhá v HSV prostoru a to do třech barevných map: červené, modré a žluté. Tyto mapy oblastí jsou klasifikovány zda se podobají geometrickému tvaru. Následně je každá podezřelá oblast podrobena afinním operacím (rotaci a zkosení) a tyto údaje slouží k dalšímu zpracování. Detekce jako taková je velmi složitý problém zejména proto, že se snažíme nalézt dopravní značení v nehomogenním městském i mimoměstském prostředí, které je plné rušivých elementů s podobnou barevností i tvarem (reklamní billboardy, cedule). Systém by měl v budoucnu být dostatečně kvalitní, aby dokázal detekovat všechny možné dopravní značky a měl co nejméně falešných poplachů. Nyní je úspěšnost segmentace a klasifikace asi 80%. Důraz je kladen též na rychlost zpracování, protože se předpokládá jeho použití v real-time aplikaci.

### LITERATURA

- [1] HLAVÁČ, ŠONKA, *Počítačové vidění*. Praha: Grada, 1992, ISBN 80-85424-67-3
- [2] SHOJANIA, H., *Real-time traffic sign detection* [online], poslední revize 12. 1. 2007. [cit. 1.3.2009]. Dostupné z <<http://hassan.shojania.com>>.