

OBJECT DESCRIPTION IN IMAGES

Pavel Dvořák

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xdvora07@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Zukal

E-mail: martin.zukal@phd.feec.vutbr.cz

Abstract: This contribution is devoted to the description of object in images and its implementation into the Rapid Miner, an environment for data mining. The main attention is paid to color and shape description due to MPEG-7 standards. Followed standards are shortly introduced in text.

Keywords: image, image description, feature shape, feature color

1 ÚVOD

V poslední době se stále častěji zkoumají možnosti detekce a identifikace objektu v obrazech. S využitím je možné se setkat ve všech oborech, jako příklad může být uvedeno vyhledávání obličejů ve fotoaparátech, určení diagnózy pacienta v nemocnicích nebo obecná identifikace objektu na pořízeném snímku. Aby mohly být objekty identifikovány, je potřeba nejprve předem daným způsobem určit jejich vlastnosti. Ty jsou následně porovnány s vlastnostmi objektu z vytvořené databáze. Týkají-li se snímky ucelené oblasti, například medicíny, je situace jednodušší, protože se jedná o uzavřenou databázi. Jedná-li se ovšem o zpracování obecných obrazů, může být tato databáze nekonečně rozsáhlá. Právě část popisování jednotlivých segmentů obrazu je zde hlavní náplní.

2 POPIS OBJEKTŮ

Pro popis objektu může být využito několik jeho vlastností. Jejich hlavní rozdělení může být následující:

- velikost
- umístění
- orientace
- barva
- tvar

Ke každé z těchto vlastností je možné přistupovat několika způsoby. Neexistuje obecně nejlepší přístup, proto vybrat ten správný je často problém. Pro odlišné typy objektů mohou být vhodné různé algoritmy vycházející navíc i z různých parametrů. Pro charakterizaci obecných objektů je nejvhodnější jejich barva a především tvar.

Výhodou barvy oproti ostatním vlastnostem popsaných níže je nezávislost na umístění v obraze, velikosti objektu a jeho posunutí a otočení a také na úhlu pohledu pozorovatele, tedy úhlu pořízení obrazu. Je ovšem závislá na umístění a typu zdroje světla ve scéně.

Vhodnými parametry pro popis barvy se jeví dominantní barva a rozvržení barev.

Popis tvaru je obecně nejobtížnější úlohou v části popisu objektu při zpracovávání obrazu. Všechny předchozí vlastnosti je možné vyjádřit numericky jedním nebo několika čísly, zde to ovšem neplatí. I pro člověka samotného se jedná o nesnadný úkol. Nejprve je nutné určit, které parametry jsou v dané situaci důležité. To se může lišit obraz od obrazu, či objekt od objektu. Zde bylo zvoleno měřítkové zakřivení (Curvature Scale Space Representation) vycházející ze standardu MPEG-7. [1]

3 ŘEŠENÍ

Vstupem operátoru poskytujícího popis dominantní barvy a měřítkového zakřivení je nasegmentovaný obraz, kde jsou jednotlivé objekty reprezentovány pomocí masek, bílé pixely vyjadřují daný region, černé pozadí. Algoritmus pro výpočet dominantní barvy by v budoucnu mohl být následně upraven pro šedotónové vyjádření masek, kde by hraniční pixely nebyly vyjádřeny bílým pixelem, ale odstínem šedi. Do výpočtu by zde byly krajní hodnoty zařazovány s menší váhou než hodnoty vnitřních pixelů, aby nedocházelo ke zkreslení charakteristik z důvodu odchylky vypočtené hranice mezi segmenty od reálné. Vstupem operátoru poskytujícího výpočet rozvržení barev v obraze je celý barevný obraz. Veškeré výpočty vychází ze standardizovaných postupů kvůli kompatibilitě a širšímu využití.

3.1 DOMINANTNÍ BARVA

Dominantní barva je vyjádřena pomocí následujícího vztahu:

$$F = (c_i, p_i, v_i), \quad (1)$$

kde $i = 1, 2, \dots, N$. N zde vyjadřuje počet dominantní barev, c_i centroid dané barvy, p_i její procentuální zastoupení v objektu a v_i okolí barvy považované za tuto barvu. Počet barev N a okolí v_i je možné zvolit. Dominantních barev v objektu může být v případě velké proměnlivosti více.[2]

Pro vyjádření dominantní barvy je vycházeno z barevného prostoru RGB, aby bylo zabráněno možnému zkreslení při převodu z RGB, ve kterém jsou původní data, do jiného barevného vyjádření a zpět. Výpočet probíhá dle algoritmu popsaného níže.[1]

Nejprve je vypočten centroid rozmístění barevných hodnot pixelů v trojrozměrném RGB modelu a uložena vzdálenost, tzv. zkreslení, a souřadnice nejvzdálenějšího bodu. Dále jsou hodnoty počtu dominantních barev a zkreslení porovnány se vstupními volitelnými hodnotami. Je-li počet dominantních barev menší a zkreslení větší než patřičné vstupní hodnoty, je vypočten nový bod, který leží uprostřed mezi centroidem a nejvzdálenějším bodem. Pro každou hodnotu vyskytující se v barevném prostoru jsou spočteny vzdálenosti od centroidu a nově vytvořeného bodu a jsou přiřazeny k bližšímu z nich. Tím je prostor rozdělen na 2 části. Pro tyto dvě oblasti jsou znovu vypočteny centroidy, nejvzdálenější souřadnice a zkreslení a nalezena oblast s největším zkreslením. Je-li zkreslení této oblasti větší než vstupní hodnota a počet barev menší než vstupní hodnota, je pro tuto oblast opět vypočten nový bod a cyklus se opakuje dokud nejsou splněny předchozí podmínky. Nakonec je spočtena pravděpodobnost výskytu jednotlivých barev v objektu. Výstupem je pole několika dominantních barev se souřadnicemi centroidu, procentuálním zastoupením v objektu a zkreslením. Součet procentuálních zastoupení jednotlivých dominantních barev je roven hodnotě sto, jsou zde tedy zastoupeny všechny pixely.

3.2 ROZVRŽENÍ BAREV

Tento algoritmus se zabývá výpočtem barevné struktury. Na rozdíl od předchozího se pohybuje v barevném prostoru YCbCr. Zde jsou vstupními volitelnými hodnotami počet bloků v horizontální a vertikální souřadnici, do kterých je segment rozložen. Celkový počet je tedy roven mocnině této

hodnoty. Z každého bloku je vypočítán průměrný jas, který je považován za reprezentativní a také průměrné hodnoty chrominančních složek Cb a Cr. Od původního záměru vytvořit tento algoritmus pro jednotlivé segmenty obrazu bylo ustoupeno z důvodu nízké proměnlivosti barev v těchto oblastech. Operátor počítá rozvržení barev pro celý obraz a výstupem je tedy obraz s velmi malým rozlišením, čehož může být využito při porovnávání obrazů dle barevné struktury. [1] [2]

3.3 MĚŘÍTKOVÉ ZAKŘIVENÍ

Měřítkové zakřivení (Curvature Scale Space - CSS) je jedním z algoritmů popisujících tvar objektu pomocí jeho hranice. Je založen na rozdělení hranice na konvexní a konkávní části a nalezením inflexních bodů, tj. bodů, kde je křivost hranice nulová, tedy konvexní část přechází do konkávní a obráceně. To je prováděno v několika cyklech, kdy je hranice postupně vyhlazována a tyto inflexní body mizí. [1] [3]

V prvním kroku je nutné vyčíst hraniční body v pořadí ve směru hodinových ručiček. Vyhlazování hranice je dosaženo jednorozměrných Gaussovým filtrem pro horizontální i vertikální souřadnice.

Pro výpočet křivosti je využito derivací prvního a druhého řádu a vychází se z rovnice 2, kde s popisuje pozici bodu na hraniční křivce, x a y vyjadřují osy obrazu.

$$\kappa(s) = \frac{(x'(s)y''(s) - x''(s)y'(s))}{(x'(s)^2 + y'(s)^2)^{3/2}}, \quad (2)$$

Pro nalezení inflexních bodů ovšem není třeba přesná hodnota, ale pouze znaménko výsledku tohoto výpočtu. Inflexní bod je následně nalezen v místě změny znaménka. [1]

Jakmile již není žádný takový bod nalezen, tedy objekt je plně konvexní, je proces zastaven. Každý inflexní bod je následně vyjádřen pomocí vektoru, jehož horizontální souřadnice udává relativní vzdálenost od zvoleného počátečního bodu na hraniční křivce vzhledem k délce hranice a vertikální souřadnice vyjadřuje počet vyhlazování nutných k odstranění tohoto bodu.[1]

4 ZÁVĚR

Cílem práce bylo seznámit se s možností popisu objektů identifikovaných v obraze. Byly zvoleny vhodné parametry pro charakterizaci objektů nalezených v obecných snímcích, jimiž jsou barva a tvar. Pro tyto parametry byly následně vybrány efektivní algoritmy, a to dominantní barva a měřítkové zakřivení reprezentace pro popis objektů a barevné rozvržení pro popsání struktury celého obrazu.

Výše zmíněné algoritmy jsou nyní ve fázi implementace do prostředí Rapid Miner. Následně bude probíhat optimalizace z hlediska výpočetní a paměťové náročnosti.

REFERENCE

- [1] Manjunath, B. S., Salambier, P., Sikora, T.: Introduction to MPEG-7: Multimedia content description interface, Chichester, John Wiley & Sons Ltd. 2002, ISBN 978-0-471-48678-7
- [2] Verdaguer, S. L., Color Based Image Classification and Description, Spain, 2009. Master thesis, Universitat Politècnica de Catalunya
- [3] Mokhtarian, F., Bober, M., Curvature Scale Space Representation: Theoriz, Applications, and MPEG-7, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, ISBN 1-4020-1233-0