

OPTIC DISC LOCALIZATION IN RETINAL IMAGES

Lenka Jalůvková

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xjaluv02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Radim Kolář

E-mail: kolarr@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper is focused on the automatic localization of optic disc in retinal images. Three methods, based on convolution between analyzed image and appropriate mask followed by maximum detection, are described. The evaluation is performed on publicly available retinal image database DIARETDB1.

Keywords: optic disc, fundus images, retinal images, Gaussian filtration, matched filtration

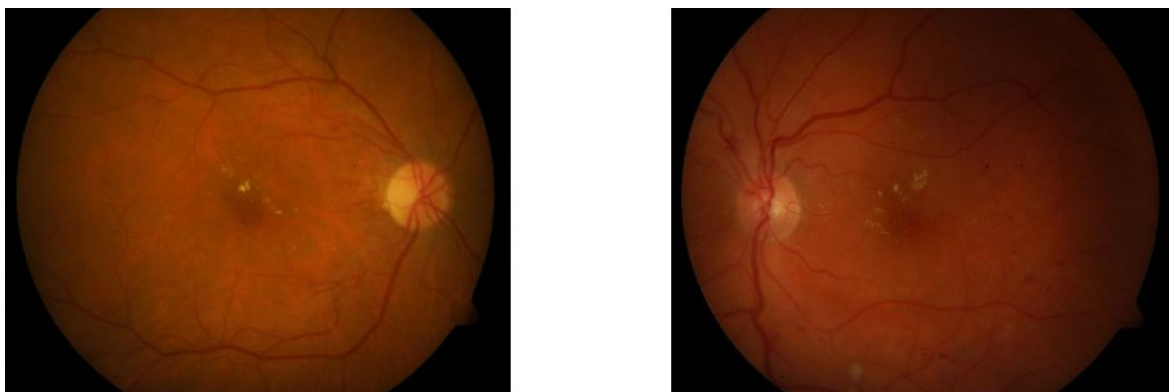
1 ÚVOD

Automatická detekce optického disku je důležitým krokem v procesu automatické analýzy retinálních snímků s aplikacemi na počítačovou podporu lékařské diagnostiky glaukomu či diabetické retinopatie. Jsou to velmi vážná onemocnění a jejich včasná diagnostika je zásadní k úspěšné léčbě.

Práce popisuje tři jednoduché metody, které jsou založeny na detekci maximální intenzity a různém přístupu ve zpracování obrazů. Tyto metody jsou zde porovnány a vyhodnoceny.

2 RETINÁLNÍ SNÍMKY

Pro realizaci metod byly využity snímky sítnice z databáze DIARETDB1 (Standard Diabetic Retinopathy Database), které jsou dostupné ve formátu PNG [1]. Jedná se o veřejnou databázi, která obsahuje 89 barevných snímků očního pozadí, u kterých odborníci manuálně stanovili oblasti mikroneurizmat, hemoragií, měkkých a tvrdých exudátů. Z celkového počtu je 5 snímků nepatogenních, které neobsahují žádné známky diabetické retinopatie a zbylých 84 snímků obsahuje lehkou formu této nemoci.



Obrázek 1: Obrázek levého a pravého oka z databáze DIAREDB1

Na obrázku 1 jsou jasně patrné optické disky, které vypadají jako kulatá oblast, světlejší než okolí, většinou bílé či žluté barvy [2]. Na každém snímku může optický disk vypadat jinak, může se odli-

šovat barvou, tvarem, polohou či velikostí. Na patologickém snímku nemusí být dokonce přítomen vůbec. Optický disk je označován různými ekvivalentními názvy jako terč zrakového nervu, papila zrakového nervu či asi nejnámějším označením je slepá skvrna.

3 METODY LOKALIZACE OPTICKÉHO DISKU

Při implementaci metod byly nejprve všechny retinální snímky předzpracovány. Empirickým testováním byla vyhledána vhodná kombinace RGB složek

$$Y = 0.299R + 0.787G + 0.114B \quad (1)$$

Kde R , G a B jsou červená, zelená a modrá složka obrázku. Pro tuto kombinaci kanálů se optický disk jevil subjektivně nejkontrastnější.

3.1 GAUSSOVA FILTRACE

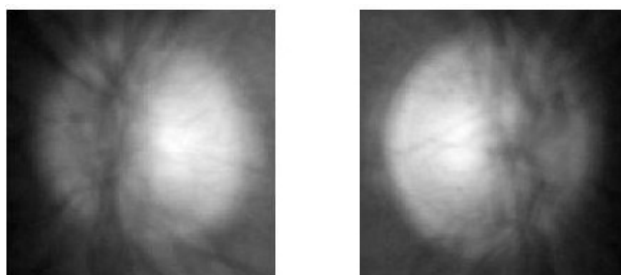
Toto je jedna z metod, která slouží k potlačení aditivního šumu. Jedná se o konvoluci s maskou, která se skládá z elementů určených Gaussovou funkcí [3].

$$h_g(n_1, n_2) = e^{-\frac{(n_1^2 + n_2^2)}{2\sigma^2}} \quad (2)$$
$$h(n_1, n_2) = \frac{h_g(n_1, n_2)}{\sum_{n_1} \sum_{n_2} h_g}$$

Proměnné n_1 , n_2 ve vzorci 2 udávají vrchol Gaussovy funkce, σ její šířku. Účelem filtrace je významné rozmazání obrazu, které potlačí vyšší prostorové frekvence (šum, retinální cévy a struktury menší než optický disk). Velikost masky Gaussova filtru byla zvolena jako 30x30 pixelů a směrodatná odchylka 5. Takto zvolené velikosti poskytovaly nejlepší výsledky filtrace.

3.2 PŘÍZPŮSOBENÁ FILTRACE

U této metody byly nejprve z trénovací množiny osmi snímků levých a pravých očí manuálně vyznačeny optické disky. Z takto vyznačených optických disků byl vytvořen průměrný snímek pro pravé a levé oko, které jsou zobrazeny na obrázku 2.



Obrázek 2: Obrázek levého a pravého průměrného optického disku

Takto vytvořené masky byly použity pro dvourozměrnou konvoluci s obrazem. Při ní dochází k zvýraznění oblastí, kde se maska shoduje s daným místem v obraze (nejčastěji optickým diskem). Levá či pravá maska byla použita v závislosti na typu oka, důvodem tohoto přístupu je rozdílné vedení cév skrz optické disky.

3.3 PŘÍZPŮSOBENÁ GAUSSOVA FILTRACE

U této metody byl zobrazen každý z předzpracovaných průměrných optických disků jako 2D plošný graf, který byl aproximován 2D Gaussovou funkcí. Hodnoty Gaussovy funkce byly nalezeny s využitím optimalizační funkce `fminsearch`, která hledá minimum nelineární funkce více proměnných s počátečním odhadem.

Hodnoty aproximační Gaussovy funkce levého i pravého optického disku se zprůměrovaly a takto získaný průměrný optický disk byl použit jako maska pro navržený přizpůsobený filtr. Úspěšnost přizpůsobené Gaussovy filtrace ve srovnání s přizpůsobenou filtrací s oddělenými disky se zvýšila téměř o 5%, jak je patrné z tabulky 1.

4 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Výše popsané metody byly implementovány v programovacím prostředí Matlab 7.6.0 (R2008a). Dosažené výsledky jsou shrnuty v tabulce 1. Správná lokalizace optického disku je značena OK, v opačném případě je zaznačeno X.

Typ snímku	Označení	Gaussův filtr	Přizpůsobený filtr	Přizpůsobená Gaussova filtrace
Originální snímek	OK	80.9%	71.9%	76.4%
Filtrovaný snímek	OK			
Originální snímek	X	14.6%	14.6%	13.5%
Filtrovaný snímek	X			
Originální snímek	X	4.5%	3.4%	3.4%
Filtrovaný snímek	OK			
Originální snímek	OK	–	10.1%	6.7%
Filtrovaný snímek	X			

Tabulka 1: Procentuální úspěšnost lokalizace optického disku, 89 snímků

Jak je patrné, nejlépe dopadla metoda Gaussovy filtrace, kdy správná lokalizace byla u 72 snímků. U přizpůsobené filtrace se správně lokalizovalo 64 snímků a u přizpůsobené Gaussovy filtrace 68 snímků.

5 ZÁVĚR

Výsledkem navržených algoritmů je lokalizace polohy optických disků za využití jejich intenzit a rozdílných přístupů zpracování obrazu. Navržený Gaussův filtr poskytuje minimálně o 5% lepší výsledky než ostatní algoritmy.

Srovnatelné, případně lepší výsledky by měla poskytovat metoda, která optický disk detekuje na základě směru cév ve snímcích sítnice. Detekuje optický disk i v případě, že je špatně viditelný nebo vůbec na snímku není přítomen. Při dalším postupu bude tato metoda naimplementována, porovnána a vyhodnocena.

REFERENCE

- [1] IMAGERET. *DIARETDB1 Standard Diabetic Retinopathy Database* [online]. 2006, Updated Jun 19 10:03:24 2007. [cit. 2012-2-26]. Dostupné z: <<<http://www2.it.lut.fi/project/imageret/diaretdb1/index.html>>>.
- [2] FORACCHIA, M.; GRISAN, E.; RUGGERI, A.: Detection of Optic Disc in Retinal Images by Means of a Geometrical Model of Vessel Structure, 2003, roč. 23, č.10. ISSN 1210-4780.
- [3] MATHWORKS, Inc. *MathWorks* [online]. 1984-2012, [cit. 2012-3-26]. Dostupné z: <<http://www.mathworks.com/help/toolbox/images/ref/fspecial.html>>.