

FEATURE EXTRACTION FOR EXUDATES CLASSIFICATION IN FUNDUS IMAGES

Hana Válková

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xvalko05@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Radim Kolář

E-mail: kolarr@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper deals with a part of automatic detection of soft and hard exudates in retinal images of the human eye. The approach to obtain features for classification is introduced. The part of the paper is aimed at image pre-processing with respect to the normalization of retinal images and to the characteristics of the discussed lesions such as soft and hard exudates. Also the uniform thresholding is used in this process. The quality of selected features are tested on dataset with real and false lesions. All features are based on lesions intensity and its surroundings.

Keywords: diabetic retinopathy, adaptive transformation of contrast, thresholding, feature extraction

1 ÚVOD

Diabetická retinopatie je onemocnění vedoucí k výrazným změnám na sítnici oka, v konečném důsledku k oslepnutí pacienta. Výraznými projevy onemocnění jsou tvrdé a měkké exudáty, neovaskularizace, mikroaneurismata a hemoragie. V léčbě diabetické retinopatie je podstatné včasné odhalení lézí na sítnici. Automatická analýza snímků očního pozadí se tak může stát užitečným nástrojem, jenž podpoří diagnostiku projevů diabetické retinopatie. Článek popisuje řetězec úkonů nezbytných pro výběr příznaků, které mohou být dále použity při finální klasifikaci.

2 PŘEDZPRACOVÁNÍ OBRAZU

Předzpracování je prvním krokem v automatické analýze obrazu. Bylo provedeno na obrazech z volně přístupné databáze DIARETDB1[1]. S ohledem na vlastnosti kontrastních lézí měkkých a tvrdých exudátů je pro předzpracování uvažován zelený kanál z RGB modelu. Na vybraný kanál byla použita lokální adaptivní transformace kontrastu[2]. Obraz je procházen v cyklu čtvercovým oknem ($W(i, j)$) o velikosti $M \times M$ pixelů, které je centrováno na pixel (i, j) . V každém okně je prováděn výpočet střední hodnoty $\langle f \rangle_W$ a směrodatné odchylky σ_W . Je uvažováno maximum (f_{max}) a minimum (f_{min}) z celého obrazu. Transformační funkce jasu je definována následovně:

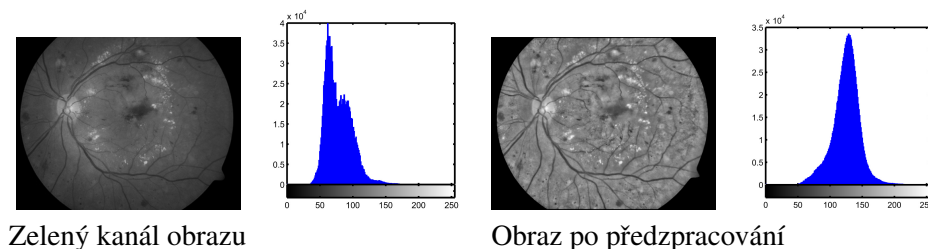
$$f(i, j) \rightarrow g(i, j) = 255 \cdot \frac{[\Psi_W(f) - \Psi_W(f_{min})]}{[\Psi_W(f_{max}) - \Psi_W(f_{min})]}, \quad (1)$$

kde funkce sigmoidy je ve tvaru:

$$\Psi_W(f) = \left[1 + \exp \left(\frac{T \cdot (\langle f \rangle_W - f)}{\sigma_W} \right) \right]^{-1} \quad (2)$$

V případě, že uvažujeme strmost (parametr T ve vztahu) v rozsahu od 0 do 1, dochází ke změnám výsledného kontrastu v obraze. Výsledky transformace u nižších hodnot parametru T přináší menší zvýraznění kontrastu, ovšem takto bylo dosaženo snížení úrovně šumu v obraze. Při velikosti okna

101×101 pixelů a parametru strmosti T je 0,4 bylo subjektivně dosaženo přijatelných výsledků transformace kontrastu. Histogramy upraveného obrazu mají přibližně normální rozložení s vrcholem histogramu přibližně kolem jedné hodnoty.

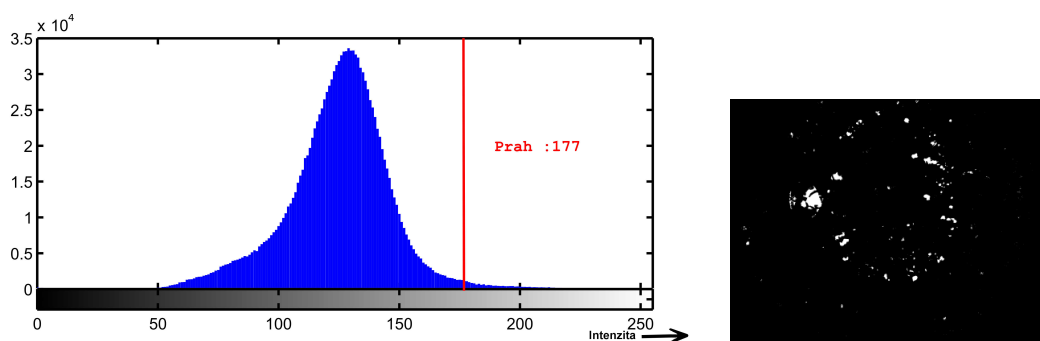


Obrázek 1: Obraz image005.png z databáze DIARETDB1 a histogramy

3 PRAHOVÁNÍ

Prahování je jednoduchá technika vedoucí k oddělení výrazných objektů v obraze od pozadí na základě hodnoty intenzit pixelů. Prahování je citlivé na změnu jasové variability v obraze, v takovém případě je vhodné použít sofistikovanější metody s adaptivním prahem.[3]

K prahování byly vybrány předzpracované snímky pomocí adaptivní transformace kontrastu, u kterých se částečně podařila eliminovat právě variabilita kontrastu. Ovšem u některých snímků byly transformací vyzdviženy oblasti v obrazech, které léze neobsahují, nebo naopak došlo k jejich potlačení. Práh byl stanoven na základě heuristického přístupu následovně: $prah = 255 - 0,6 \cdot max$, kde max odpovídá maximální jasové hodnotě v histogramu. Pro každý obraz byla zjišťována poloha maxima histogramu. Ukázka takto určeného prahu je na obrázku 2. Prahované binární obrazy poté tvoří místa s možnými lézemi. Vzhledem k výraznému šumu typu *pepř a sůl* vznikají po prahování falešně pozitivní oblasti. Proto byly při dalším zpracování oblasti do velikosti 3 pixelů zanedbány. Lze předpokládat, že možné falešné léze větší než 3 pixely budou v pozdější klasifikaci eliminovány. Je třeba zmínit fakt, že optický disk nebyl maskován. Tedy místa s nadprahovou intenzitou, které náleží oblasti optického disku, tvoří rovněž falešně pozitivní léze.



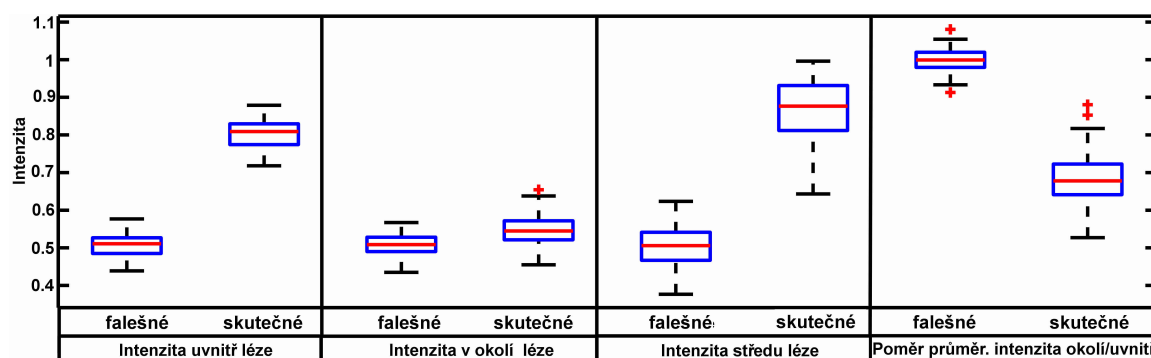
Obrázek 2: Vyznačení prahu, obraz po prahování

4 VÝBĚR PŘÍZNAKŮ

Pro výběr vhodných příznaků byly voleny 2 skupiny lézí - falešné léze (5 lézí v každém obrázku) a skutečné léze (5 lézí v každém obrázku). Bylo vybráno 20 snímků z databáze s ohledem na různé vlastnosti, jako je např. kvalita snímku, zabarvení apod. Vytvořené falešné léze byly získány manuálním výběrem oblastí ve snímcích, které nenaznačovaly přítomnost skutečné léze. Skutečné léze byly

vybrány z prahovaných binárních obrazů. Z jednotlivých kanálů RGB modelu a obrazu po změně kontrastu byly zjišťovány pro každou unikátní oblast, jež odpovídá buď falešné, nebo skutečné skupině lézí, následující parametry: *průměrná intenzita uvnitř léze, průměrná intenzita v okolí léze, intenzita středu léze, směrodatná odchylka intenzit uvnitř léze, směrodatná odchylka intenzit v okolí léze, poměry průměrných hodnot intenzit a směrodatných odchylek v okolí a uvnitř léze*. Na obrázku 3 jsou znázorněny některé příznaky z obrazu po změně kontrastu. Ukázalo se, že takto předzpracovaný zelený kanál je vhodný pro získání parametrů pro následné oddělení falešných a skutečných lézí, jsou to především tyto příznaky: průměrná intenzita uvnitř léze, průměrná intenzita v okolí léze, intenzita středu léze, poměry průměrných hodnot intenzit v okolí a uvnitř léze.

Manuální výběr falešných lézí i vybrané skutečné léze prostřednictvím segmentovaného obrazu, jenž některé z lézí zkresluje, znamená jisté ovlivnění stanovených příznaků. Ovšem na základě grafického znázornění, které bylo provedeno pro 100 příznaků pro každou skupinu lézí je zřejmé, že hodnoty průměrných intenzit v okolí i uvnitř falešných lézí si odpovídají, to platí i pro hodnotu intenzity středu. Skutečné i falešné léze tak lze od sebe oddělit.



Obrázek 3: Znázornění získaných hodnot příznaků ze všech vybraných lézí v obrazech

5 ZÁVĚR

Měkké a tvrdé exudáty jsou na snímcích sítnice obvykle dobře zřetelné. Výběr příznaků je proto primárně prováděn na základě odlišností parametrů skutečných a falešných lézí. Cenné jsou především hodnoty intenzity uvnitř a v okolí lézí, popřípadě poměry těchto hodnot. Dále by mohl být obor příznaků rozšířen o další parametry, jako jsou např. charakter hran lézí a podobně.

V další práci bude vytvořen klasifikátor, který umožní na základě vybraných příznaků hodnotit zbylé obrazy z databáze.

REFERENCE

- [1] KAUPPI, T., et al. *DIARETDB1 - STANDARD DIABETIC RETINOPATHY DATABASE*. C2007. Last modified: 2007/06/19 [online] [cit. 2011-10-10]. DIARETDB1 - Standard Diabetic Retinopathy Database, Calibration level 1. Dostupné z WWW: <<http://www2.it.lut.fi/project/imageret/diaretdb1>>
- [2] SINTHANAZOTHIN C. et al., Automated localisation of the optic disc, fovea, and retinal blood vessels from digital colour fundus images *Br. J. Ophthalmol.* Volume 83, Issue 8, 1999, pp. 902-910. [online] [cit. 2011-5-11] Dostupné z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1723142/pdf/v083p00902.pdf>>. doi:10.1136/bjo.83.8.902.
- [3] NIXON, M., AGUADO, A.: *Feature Extraction and Image Processing*, Elsevier, 2005