

# RETINAL PARAMETERS EXTRACTION FOR USE IN BIOMETRICS

**Eva Bujnošková**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xbujno01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Radim Kolář

E-mail: kolarr@feec.vutbr.cz

**Abstract:** Recognition using retinal images is specific and precise method of biometrics. The goal of this work is to find a feature vector for identification process. The features come from segmented vessel structure of retina and are not dependent on the position of the eye and light at the time of scanning. The features consist of global count of pixels belonging to vessel structure and sings concerning each detected bifurcation in vessel tree – angles between branches and pixel count in surroundings of the bifurcation. Detection of the optical disc is an optional feature.

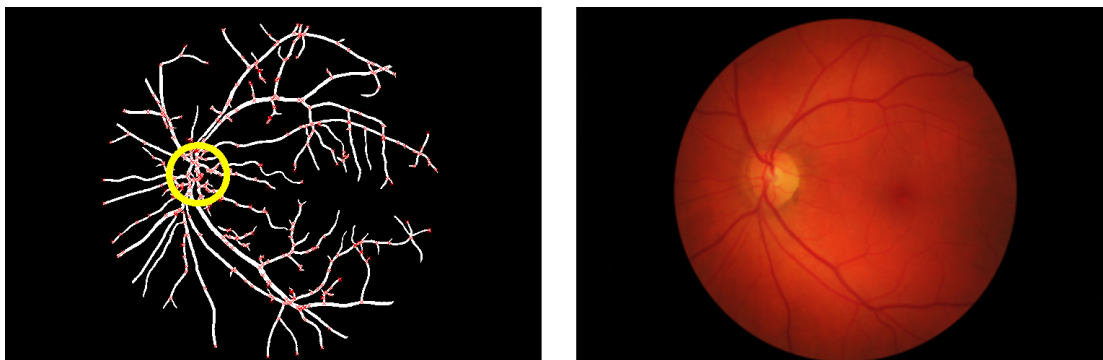
**Keywords:** retinal images, biometrics, parameters, vessel structure

## 1 ÚVOD

Správná identifikace osob je jedním z mnoha požadavků na místech, kde je nutností speciální míra zabezpečení. Využívají ji také organizace, které vyžadují ve svých databázích přesné informace o identitě osob. Tato práce se zaměřuje na jeden z biometrických oborů a to identifikaci podle sítnice. Článek popisuje výběr parametrů retinálního snímku, jež budou následně využitelné pro porovnání v databázi a můžou sloužit k identifikaci osob.

## 2 RETINÁLNÍ SNÍMKY

Pro bakalářskou práci byla vytvořena sada snímků z fundus kamery (ukázka snímku na obrázku 1 vpravo), která je k dispozici na Ústavu biomedicínského inženýrství, FEKT, VUT. Tyto barevné snímky byly následně převedeny na binární snímky se segmentovaným cévním řečištěm (využití algoritmu Ing. Odstrčilíka [1], který je založen na 2D korelaci lokálních úseků snímku s maskou a následným prahováním). Všechny příznaky využitelné pro identifikaci jsou extrahovány pouze ze segmentovaného snímku a lze je rozdělit na příznaky globální a lokální.



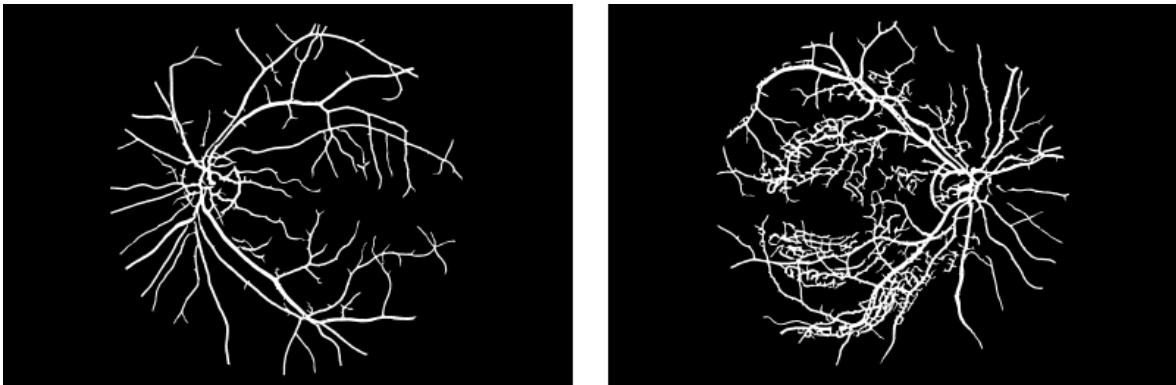
**Obrázek 1:** Detekovaný optický disk, ukázka viditelnosti disku v barevném snímku

Lokální příznaky jsou odvozeny z oblastí snímku, kde dochází k větvení cévního řečiště. Tyto takzvané bifurkace lze detekovat v segmentovaném snímku po aplikaci morfologických operací vedoucích k určení skeletu cévního řečiště [2]. Skeletonizovaným snímek poté prochází definované masky možných typů větvení cév o velikosti 3x3 pixely a hledají se shody, tedy výskyty bifurkací v obraze. Typy masek jsou znázorněny na obrázku 2.



**Obrázek 2:** Přehled tvarů masek pro detekci bifurkací.

Na některých segmentovaných snímcích lze pozorovat významné množství artefaktů (viz porovnání záznamů dvou osob na obr. 3). Je to dáno vlastností oka každého jedince, kdy v některých případech je sítnice více prostupná pro světlo kamery, a jsou tak zachyceny i struktury cévnatky kromě žádaného cévního řečiště, které vyživuje sítnici. Z pozorování snímků je předpokládáno, že si oko tuto vlastnost udržuje stále a na segmentovaném snímku se vždy projeví. Tohoto je využito v případě globálních příznaků.



**Obrázek 3:** Levé a pravé oko dvou různých osob

### 3 EXTRAHOVANÉ PARAMETRY

Celý algoritmus hledání parametrů snímku sítnice je psán v programu MATLAB 7.10.0 (R2010a), je tedy potřeba zabývat se otázkou časové a výpočetní náročnosti. Prohledávání databáze o velikosti přibližně sta osob s velikostí snímků 1000x1500 pixelů není záležitostí pár sekund, proto je zapotřebí uzpůsobit výběr příznaků tak, aby se při identifikaci dala většina snímků již zpočátku vyřadit a detailní přiřazení provádět pouze mezi omezeným počtem snímků. K tomuto kroku byl vytvořen jeden z globálních příznaků; lokální příznaky se vztahují ke každé detekované bifurkaci. Zvláštním globálním příznakem, který se bude uplatňovat pouze u snímků s omezenou hodnotou první globální proměnné, jsou polární souřadnice bifurkačních bodů vzhledem ke středu optického disku.

Algoritmus se snaží vyhnout problémům způsobených při vzniku snímku – a to proměnlivým osvětlením a natočením oka jedince. Cílem programu je vytvořit vektor parametrů nezávislý na prostorových souřadnicích.

#### 3.1 GLOBÁLNÍ PŘÍZNAKY

**Počet jedničkových pixelů snímku:** Tento parametr je vytvořen pro rozpoznání segmentovaných snímků, do jejichž struktury zasáhly i žíly a tepny cévnatky. Dle pozorování bude v rámci bakalářské

práce určena fuzzy množina počtu jedničkových pixelů. Podle stupně příslušnosti jednotlivých snímků k této množině bude vyřazena větší část databáze jako nevyhovující pro snímek osoby, která se identifikuje. Rozhodující bude volba této fuzzy množiny.

**Poloha bifurkací vzhledem k optickému disku:** Zvolené parametry extrahované ze snímku neobsahují informaci o poloze bifurkací, je tedy vhodné zavést souřadnice polární pro určení polohy bifurkací nezávisle na natočení snímku. Ze snímků s určitou příslušností k dané fuzzy množině (viz počátek této části (3.1)) budou získány polární souřadnice souřadnicového systému se středem v optickém disku. Tento přidáný příznak se uplatňuje ke zvýšení spolehlivosti správného přiřazení snímku k osobě v databázi. V klasických snímcích je optický disk patrný, jelikož je do segmentace zahrnut díky svému jasově ostrému obrysu (obrázek 1). Experimentálně bylo určeno, že průměrný optický disk je přibližně tvaru kruhu o poloměru 40 pixelů. Na základě tohoto poznatku byla vytvořena maska o rozměru 81x81 pixelů, která je vyplněna kruhem bílých pixelů. 2D konvolucí segmentovaného obrazu s maskou je určena oblast na obraze s nejvyšším počtem pixelů o hodnotě 1, která je prohlášena za optický disk. Pro klasické snímky odpovídá nejvyšší hustota pixelů o hodnotě 1 právě poloze optického disku, případy s prostupující strukturou cévnatky nebudou brány v úvahu, jelikož oblast nejvyšší hustoty v obraze je proměnlivá a neodpovídá optickému disku.

### 3.2 LOKÁLNÍ PŘÍZNAKY

Lokální příznaky jsou vázány na každou detekovanou bifurkaci cévního řečiště a jsou zjištěny ze skeletu snímku. Jedná se o následující parametry: *počet pixelů, které patří do cévního řečiště a úhly mezi cévami odstupujícími z bodu větvení.*

**Počet pixelů cévního řečiště v okolí bifurkace:** Příznak popisuje velikost cévy procházející větvením, je tedy počítán ze segmentovaného obrazu se zachovanými šířkami cév. Jako okolí pro výpočet je zvolena matice 21x21, hranice pro vymazání bodu je 100 pixelů s hodnotou 1. Tato čísla jsou zvolena experimentálně, v bakalářské práci se budou měnit v závislosti na výsledcích identifikace. Použitím příznaku a nastavením dolní hranice je omezen výskyt falešně detekovaných bifurkací vzniklých chybami segmentace.

**Úhly mezi cévami odstupujícími z bodu větvení:** Tento další příznak nezávislý na poloze detekované bifurkace v obraze vyjadřuje vektor třech úhlů tvořící v součtu 360°. Jednotlivé úhly představují vztah mezi sousedícími cévami, které vystupují z bifurkace. Řešení neuvažuje, která céva se větví a které cévy větvením vznikají, pouze nalézá úhly sevřené mezi cévami.

## 4 ZÁVĚR

Výsledkem navrženého algoritmu je určení dvou globálních parametrů pro analyzovaný snímek a dále výpočet vektoru lokálních příznaků pro každou bifurkaci. Úspěšnost zvolených příznaků bude v navazující práci testována z hlediska chyby klasifikace na sadě fundus snímků.

## REFERENCE

- [1] ODSTRČILÍK, J. *Analýza barevných snímků sítnice se zaměřením na segmentaci cévního řečiště: diplomová práce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008. 82 s., 2 přílohy. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Jiří Jan, CSc.
- [2] MEIQING, W. – CHOI-HONG, L. *A Concise Introduction to Image Processing using C++*. Chapman & Hall / CRC, 2009, s. 252, ISBN 13: 978-1-58488-897-0.