

# TEXTURE ANALYSIS OF OFTALMOLOGIC IMAGES

**Jan Kaňka**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xkanka03@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Jan

E-mail: jan@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This contribution is concerned with textural analysis of retinal images by co-occurrence statistic methods. The main aim of this work is to find neural fibers on retinal area of patients eye. Glaucoma diseases without well-timed diagnostics and consequential treatment leads to blindness. Retinal images captured by fundus camera are common and easily processable. Method of co-occurrence analysis is simple and powerfull statistic, but computing demandingness, showing up with growing objective quality, comming up as disadvantage.

## 1. ÚVOD

Glaukomová onemocnění jsou v dnešní době velmi častá. Včasná diagnóza je zásadní pro úspěšnou léčbu. Texturální analýza je pro to velmi účinný nástroj, neboť napomáhá segmentovat oblasti potenciálních výpadků nervových drah a tak upozornit ošetřujícího lékaře na možný výskyt onemocnění.

Metodika co-occurrence se jeví jako výhodná, neboť je možné využít výstupy této metody pro následné kvalitativně - kvantitativní zhodnocení snímku pomocí Haralickových statistických vlastností co-occurrence matic.

Hlavním cílem této práce je vytvoření algoritmu pro automatické vyhledávání nervových vláken na snímcích očního pozadí pomocí co-occurrence matic.

## 2. ROZBOR

### 2.1. CO-OCCURRENCE MATICE

Metodika statistiky co-occurrence matic (COM) je v současné době jednou z nejužívanějších statistikou druhého řádu. Tato metoda vypočítává četnost výskytu páru šedo - tónových pixelů, jenž mezi sebou svírají vektor  $\mathbf{d}$  - udržují mezi sebou definovanou vzdálenost a jsou vůči sobě orientovány pod úhlem  $\alpha$ . Například pro dva vektory vzdálené 3 pixely pod úhlem  $45^\circ$  je  $\mathbf{d}=[-3 \ 3]$ .

Z takto vypočtené COM jsme schopni dále vypočítat pestrou škálu vlastností obrazu. K výpočtu těchto vlastností se užívají Haralickovy statistické funkce [1].

Vzorec pro výpočet texturální entropie z COM:

$$S = - \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^q c(i, j) \cdot \log c(i, j) \quad (1)$$

Původním konceptem analýzy snímků bylo vyhledávání nejčastějších dvojic pixelů na základě dominantní hodnoty v COM. Analýza na základě entropie snímku je důsledkem snahy o nalezení přesnějšího klasifikačního kritéria [2].

## 2.2. REALIZACE TESTOVACÍHO SOFTWARE

K testování funkčnosti analýzy pomocí statistiky co-occurrence byl realizován software v programovém prostředí MATLAB s využitím funkce *graycomatrix*, implementované v *image processing toolbox*.

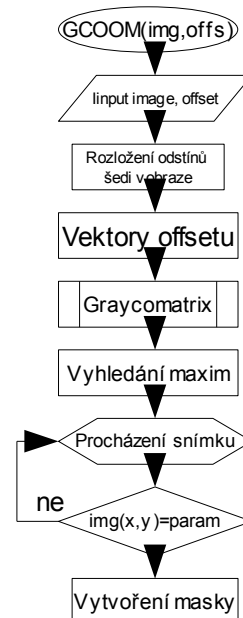
Při testování funkčnosti softwaru bylo zjištěno, že pro analýzu nervových drah je nutné, aby analyzované snímky byly co nejméně komprimovány a měly co největší rozlišení. Proto byly využity snímky z archívu UBMI ve formátu RAW (resp CR2) s rozlišením 3888 x 2592 pixel, pořízené fundus kamerou CANON CR-1, s vestavěnou DSLR Canon 40D.

## 2.3. STRUKTURA SOFTWARE

Původní koncept (viz kapitola 2.1), jehož struktura je zobrazena vpravo, se do značné míry liší od metodiky, jenž je použita nyní (klasifikace na základě entropie). Z původního software byly použity některé části, jenž se však následně ukázaly jako nevhodné:

**Vektory offsetu:** Pro uživatelem zadanou hodnotu offsetu „n“ byla vytvořena matice rozměru  $a \times b$ , kde  $a = \text{počet řádků} = 4 \cdot n + 1$ ,  $b = \text{počet sloupců} = 2$ . Počet řádků byl určen požadavkem na obsažení všech možných směrů průběhu nervových vláken. Ukázalo se, že plně postačuje využít směry  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  a  $135^\circ$ , neboť užití více směrů neposkytuje podstatnější informaci pro klasifikaci.

**Graycomatrix:** Funkce *graycomatrix*, implementovaná v toolboxu *image processing*, využívá k výpočtu celý testovaný snímek a proto pro pixely ležící blízko okraje snímku není COM vypočítávána. Proto byla naprogramována alternativní funkce, která v původním vstupním snímku vytvoří menší výseč tak, aby při posunu o požadovaný offset bylo stále možné vypočítat COM. Na základě takto vypočtené COM je vypočítávána entropie.

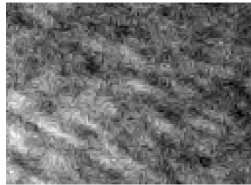


Ilustrace 1:  
Vývojový diagram  
původního  
konceptu

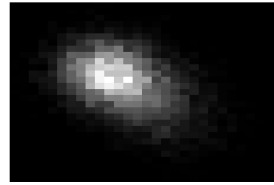
## 2.4. TESTOVÁNÍ SOFTWARE

K testování metody analýzy jsou využity výřezy snímků z databáze UBMI. Výřezy byly vybírány tak, aby bylo možné pozorovat reakci software na daný typ vstupního snímku. Například snímek s jasně patrným průběhem nervů (Obr. 2.1), obdobný snímek jehož homogenitu narušuje průběh cévy (Obr. 2.3), snímek z nevhodně osvětlené oblasti atp. Porovnáváním hodnot entropií jednotlivých snímků se usiluje o nalezení jednoznačného kritéria pro rozlišení zdravé tkáně od tkáně obsahující výpadky nervových drah.

Pro ilustraci uvádím příklady vstupních snímků a jejich COM a entropie:



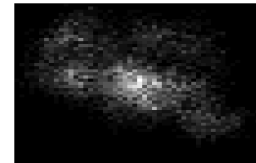
Obr. 2.1: Zdravá tkáň



Obr. 2.2: offset [-10,10]; entropie = 2,3337



Obr. 2.3: Snímek tkáně s cévou



Obr. 2.4: offset [-10,10]; entropie = 2,9631

## 3. ZÁVĚR

Tato práce si klade za cíl ověřit vhodnost analýzy snímků retinální oblasti pomocí metody co-occurrence. Jako vhodný prostředek k nalezení klasifikačního kritéria se jeví výpočet entropie snímků. Předpokládá se, že entropie zdravé tkáně (tedy oblasti obsahující nervové dráhy jevící se jako pravidelné žihání) bude výrazně menší než tkáně postižené výpadkem nervových drah. K tomuto účelu byla vytvořena alternativní funkce výpočtu COM, která v původním vstupním snímku vytvoří menší výseč tak, aby při posunu o požadovaný offset bylo stále možné provést výpočet COM.

Původní metoda analýzy využívala vyhledávání dominantního páru pixelů na základě vypočtené COM. Tato metoda však nejevila dostatečně signifikantní výsledky a proto bylo od tohoto záměru upuštěno.

## LITERATURA

- [1] Chen, C. H., Pau, L. F., Wang, P. S. P. (eds.) „The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (2nd Edition)“, World Scientific Publishing Co., 1998., str. 207-248
- [2] Tesar, L., Smutek, D., Aiknobu S., Hidefume K., „Medical image segmentetion using cooccurrence matrix based texture features calculated on weighted region.“, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> IASTED conference, 2007, str. 243-248