

# EYE RECOGNITION SYSTEM

**Martin Zvak**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT  
E-mail: xzvakm00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Petyovský  
E-mail: petyovsk@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This work deals with biometric methods, aiming at possibilities of eye recognition, and their application. It contains overview of biometrics evolution such as independent, fully accepted science during last decades in conjunction with it's most expanded techniques. Major attention is paid to chosen method of eye recognition – iris recognition. Next aim of this work is design and description of implementation of suitable identification method for iris recognition, based on simple practices of image processing. Also the program application, though for demonstration purposes only, was designed to realize the whole principle.

## 1. ÚVOD

Štandardný biometrický systém je schopný zabezpečiť automatickú identifikáciu jedinca na základe unikátnej črty alebo charakteristiky. Výnimkou nie sú ani systémy optickej identifikácie osôb využívajúce pre tento účel rozpoznávanie dúhovky, čo predstavuje v súčasnosti jednu z najspoľahlivejších a najpresnejších variant.

Hlavným cieľom tejto práce je návrh vhodnej metódy optickej identifikácie osôb, založenej na rozpoznávaní dúhovky, jej následná implementácia s využitím dostupných programových prostriedkov a bezprostredné testovanie na vytvorenej pracovnej množine snímok.

## 2. ROZBOR

### 2.1. ROZPOZNÁVANIE DÚHOVKY ĽUDSKÉHO OKA

Dúhovka je tenká membrána, majúca tvar kruhovitého terčika, umiestnená medzi rohovkou a šošovkou ľudského oka. Hoci sfarbenie a štruktúra sú geneticky dané, detaily jednotlivých vzorov nie. Pred narodením každého jedinca totiž dochádza k postupnej degenerácii dúhovky, spôsobujúcej otváranie zreničky, a vzniku unikátneho vzoru.

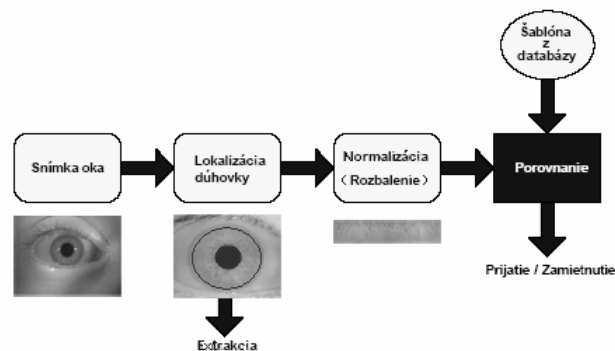
Myšlienka použitia dúhovky ľudského oka pre účely identifikácie bola prvýkrát prezentovaná očným lekárom F. Burchom v roku 1936. Avšak až v roku 1994 bol J. Daugmanom patentovaný prvý použiteľný postup, nesúci označenie IrisCode<sup>®</sup>, ktorý sa stal základom pre komerčne úspešné systémy nachádzajúce využitie v každodennom živote [1].

## 2.2. TVORBA PRACOVNEJ MNOŽINY

Pri návrhu a testovaní identifikačnej metódy boli použité snímky z existujúcej a voľne dostupnej databázy, tzv. „CASIA Iris Database“, ktorá je dielom Čínskej Akadémie Vied, Inštitútu Automatizácie [2]. Boli vybrané trojice snímok z najzákladnejšej verzie databázy V1.0 a výsledná pracovná množina tak v konečnom dôsledku obsahovala 90 snímok od 30 subjektov.

## 2.3. REALIZÁCIA NAVRHNUTÉHO POSTUPU

Hlavná časť práce je zameraná na návrh a popis implementácie vhodnej identifikačnej metódy pre rozpoznávanie dúhovky ľudského oka, založenej na základných postupoch spracovania obrazu a reprezentovanej diagramom na Obrázku 2.



**Obrázok 1:** Diagram prevedenia algoritmu identifikačnej metódy s popisom jednotlivých krokov

Proces rozpoznávania dúhovky je možné rozdeliť do štyroch významných krokov:

1. Lokalizácia dúhovky – vymedzenie vonkajšej a vnútornej hranice dúhovky, (Cannyho hranový detektor, Houghova transformácia).



**Obrázok 2:** Lokalizovaná zrenička (naľavo) a dúhovka (napravo)

2. Extrakcia – odstránenie pre následné spracovanie nepodstatných oblastí ležiacich mimo hranice stanovené v kroku 1, odstránenie rušivých faktorov z oblasti dúhovky (Sobelov filter, Cannyho hranový detektor).



**Obrázok 3:** Extrakcia nepodstatných oblastí, odstránenie rušivých faktorov z oblasti dúhovky

3. Normalizácia – dúhovka môže v prípade viacerých jedincov nadobúdať rozdielne rozmery. Preto dochádza k normalizácii - zabezpečeniu rovnakej veľkosti oblasti vhodnej k spracovaniu pre všetky skúmané vzorky a následnému rozbaleniu – technika založená na Daugmanovom modeli hrubého zarovnanie (prevod do polárnych súradníc).



**Obrázok 4:** Rozsah oblasti pre proces normalizácie, získaná šablóna a jej odpovedajúca maska

4. Porovnávanie – získaná šablóna je následne pomocou charakteristiky poskytujúcej informácie o závislosti medzi veličinami (korelácia) porovnaná so šablónami uloženými v databáze.



**Obrázok 5:** Výber oblasti pre porovnávanie

### 3. ZÁVER

Bola navrhnutá identifikačná metóda pre rozpoznávanie dúhovky ľudského oka a následne implementovaná do jednoduchej programovej aplikácie, umožňujúcej demonštrovať jednotlivé kroky algoritmu. Analýzu a hodnotenie úspešnosti danej metódy možno rozdeliť do niekoľkých častí, no predmetom záujmu bol najmä proces samotného porovnávania šablón. Tu boli sledované dve hodnotiace kritériá, používané v praxi pre popis úspešnosti daného systému, tzv. FAR a FRR. Pre pracovnú množinu vstupných snímok bolo v konečnom dôsledku prevedené úspešné rozpoznávanie s 1,1% pre FAR a 2,2% pre FRR.

Vychádzajúc z dostupných informácií o vzájomnom porovnaní v praxi používaných systémov rozpoznávania dúhovky, kde FAR bežne dosahuje 0.94% a FRR zhruba 0.99% (aj keď v prípade rozsiahlejšej pracovnej množiny), možno konštatovať, že výsledky získané v navrhutej identifikačnej metóde sú pomerne uspokojivé. Navyše možno podporiť tvrdenie, že rozpoznávanie dúhovky ako takej je v porovnaní s dostupnými biometrickými metódami veľmi spoľahlivá a presná metóda.

### LITERATÚRA

- [1] ASHBOURN, J. Practical Biometrics - From Aspiration to Implementation. Springer Verlag, 2004, ISBN 1-85233-774-5.
- [2] Center for Biometrics and Security Research. „Iris Databases”, 2005, [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.cbsr.ia.ac.cn/english/Databases.asp>>.