

Projekt POV: Identifikácia osôb podľa tváre

30.12.2014

Lukáš Svatý, Bc. - xsvaty00@stud.fit.vutbr.cz

Petr Huták, Bc. - xhutak00@stud.fit.vutbr.cz

Pracuch Michal, Bc. - xpracu00@stud.fit.vutbr.cz

# 1 Úvod

Cieľom tohoto projektu je identifikácia ľudskej tváre podľa predloženej databázi fotiek. Identifikácia a verifikácia ľudí z obrázku alebo videa je zväčša používana v bezpečnostných systémoch. Tento spôsob rozpoznania ľuďí je často porovnávaný s ostatnými biometrickými spôsobmi ako napríklad, kontrola otlačkov prstov alebo dúhovky oka a dosahuje výsledky s vysokou zaručitelnosťou správnosti.

Program je napísaný pomocou framework Qt a za pomoci sady knižníc od OpenCV a slúži ako demonštračné aplikácia pre algoritmy, ktoré budú nižšie popísané. Aplikácia slúži na rozpoznanie osoby na fotke z databázi predložených fotiek. Zároveň je užívatel schopný využiť identifikáciu podľa web kamery.

Táto aplikácia bola vytvorená za účelom projektu do predmetu “Počítačové videnie” a podielali sa na nej vyššie spomenutý autori. Lukáš Svatý je zodpovedný za rozpoznanie tváre na danom snímku, učenie a rozpoznanie osoby na snímku podľa databázi fotiek. Petr Huták vytvoril funkčné grafické prostredie pre beh aplikácia s podporou statických snímkou ako aj rozpoznávania z videa, ďalej pracoval na pre-procesingu snímkov pre lepšie výsledky aplikácie, testovaní a vyhodnocovanie výsledkov. Autor Pracuch Michal sa na projekte nezúčastnil.Jednotlivé časti s ich autormi budú popísané aj nižšie, a pre zjednodušenie na identifikáciu autorov budú použité ich školské loginy.

# 2 Teória

Rozpoznanie tváre človeka v tomto projekte pracuje na základe 5 krokov: Detekcia tváre, Nájdenie tvárových bodov, zarovnanie do referenčnej polohu, učenie sa a rozpoznanie.

## 2.1 Detekcia tváre

Detekcia tváre bola implementovaná pomocou Haaroveho klasifikatoru [1], ktorý je predložený k dokumentácii knižnice OpenCV [2]. Pre úspešnú identifikáciu a prijatie snímku je potrebné aby bola identifikovaná práve 1 tvár na snímku. v tejto časti pre nájdenie klasifikátoru, ktorý pre dané datasety vykazoval najlepšie výsledky bol zvolený *haarcascade\_frontalface\_alt*, ktorý dokáže identifikovať ľudskú tvár pri snímku spredu aj s osvetlením z rôznych strán, okuliarmi, rôznymi emóciami ako napríklad *sad, sleepy, suprised, wink, happy.*

## 2.2 Nájdenie tvárových bodov

Rovnako ako pri detekcii tváre tak aj tvárové body sú nájdené pomocou Haarových klasifikátorov. V tvári nájdenej v kapitole 2.1 je v pravej strany hľadané ľavé oko a v ľavej časti snímku pravé okolo pomocou klasifikátorov s názvami:

*haarcascade\_lefteye\_2splits* a *haarcascade\_righteye\_2splits*

ak sú pri hľadaní neúspešne skúša sa ďalej:

*haarcascade\_mcs\_lefteye a haarcascade\_mcs\_righteye,* príp.

*haarcascade\_eye*

## 2.3 Zarovnanie do referenčnej podoby

Ďalším krokom, ktorým každá fotka prejde je zarovnanie obrázku a vyrovnanie svetla**.** Každá snímka na ktorej je detekovaná tvár, je rozdelená na dve časti a v každej z nich je lokalizované odpovedajúce oko ako je spomenuté v časti 2.2. Na základe polohy očí je výrez snímku rotovaný tak aby oči boli približne na rovnakej úrovni. Toto zaručuje, že aplikácia počíta aj s miernym natočením tváre, ktoré samotné Haarove klasifikátory nepodporujú. Vzhľadom na osvetlenie danej snímky z pravej alebo ľavej strany je histogram snímku vyrovnaný vzhľadom na osvetlenie tak aby osvetlenie z bolo rovnomerne rozložené na fotografii z oboch strán. Nakoniec je snimek orezaný elipsou, pričom dochádza k negácii zvyšného pozadí [3].

## 2.4 Učenie

Na učenie boli uvažované dve možnosti rozpoznávacieho algoritmu, ktorý je jednoduchý na implementáciu a efektívny. Prvým je *Fisherface* algoritmus, ktorý využíva Lineárnu diskrimičnú analýzu, tento algoritmus však je výkonovo náročný na prácu s našim väčším datasetom. Z tohoto dôvodu sme zvolili algoritmus pomocou *Analýzy hlavných komponenet (PCA)*, ktorý využíva *Eigenface* a *Eigenvektor* [4]*.*

## 2.5 Rozpoznanie

Rozpoznanie zvolenej fotky, ktorá prešla pre-processingom rovnako ako všetky fotky v databázi je zvolený *KNN (k-Nearest Neighbours algorithm)* [5], ktorý vyhľadáva 5 najbližších obrazov z PCA analýzy, ako váha tohoto algoritmu je použitý priemer vzdialeností týchto snímkov. Na výpočet vzdialenosti je použitá Euklidova L2 vzdialenosť.

# 3 Vyhodnotenie

Aplikácia bola testovaná na rozpoznanie snímky a rozpoznanie osoby na videu vzhľadom na dataset. Testovanie učenia a rozpoznávania bolo vykonané na dvoch rôznych datasetoch s rôznym objemom dát.

Menší dataset *pics2.csv* obsahuje 165 fotiek, ktoré majú v sebe 16 rôznych osôb s rôznymi snímkami [6]. Táto databáza bola použitá za účelom rýchleho a efektívneho sanity testovanie pri pridávaní nových rozšírení do programu na zaručenie väčšej spoľahlivosti.  
 Obsiahlejší dataset pics.csv obsahuje 9101 fotiek, dokopy 1682 osôb, ktorý bol použitý na regresné testy [7]. V programe je primárne použitý dataset *pics2.csv*, z dôvodu rýchlosti a lepšie demonštrovateľnosti riešenia.

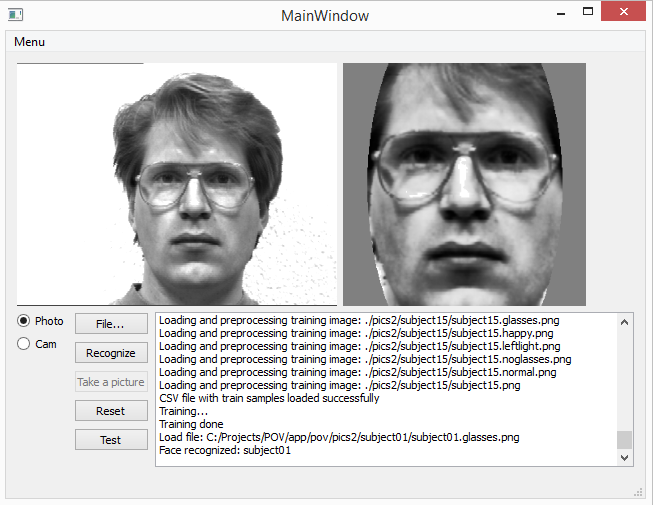
V závere testovaní bola implementácia podrobená cross-validačnému testovaní [8]. Testovací datasety boli náhodne rozdelené na 10 rovnakých časti, pričom testovanie prebiehalo v 10 cykloch, kedy zakaždým jedna časť slúžila ako testovací dataset a zvyšných 9 ako dataset pre trénovanie. Úspešnosť algoritmu bola v priemere 80,1%.

# 4 Ovládanie programu

Pre preklad a spustenie programu je nutné mať nainštalovanú knižnicu Qt> 4.7, OpenCV 2.4 a v súbore pov.pro nastaviť správnu cestu k použitým knižniciam.

Preklad programu:  
 *qmake pov.pro  
 make*  
Spustenie program:  
 *./pov*

Ovládanie programu:



Ovládacie prvky v základnom režime po spustení:  
- *Init* - základná inicializácia, načítanie dát, trénovanie  
- *Test* - cross-validačné testovanie na množine dát, definované v súbore pics.csv (výstup je možné sledovať v konzole)  
  
Ovládacie prvky vo "Photo" módu:  
- *File* *...* - načítať súbor s obrázkom pre rozpoznanie  
- *Recognize* - rozpoznať osobu  
- *Reset* - "vyčistenie" užívateľského rozhrania

- *Test* - cross-validačné testovanie na množine dát, definované v súbore pics.csv (výstup je možné sledovať v konzole)  
  
Ovládacie prvky v "Cam" módu:  
- *Start* */* *Stop* - zapnúť / vypnúť snímanie z kamery  
- *Recognize* - rozpoznať osobu  
- *Take* *a* *picture* - zhotovenie snímku z kamery za účelom rozpoznanie  
- Reset - "vyčistenie" užívateľského rozhrania

- *Test* - cross-validačné testovanie na množine dát, definované v súbore pics.csv (výstup je možné sledovať v konzole)

# 5 Záver

Program funguje ako multiplatformová aplikácia nakoľko používa frameworky, ktorých vývoj pokračuje na väčšine operačných systémov. Pre spustenie je potrebne mať nainštalované Qt > 4.7 so štandardnými cestami knižníc pod OS Windows. Pre preloženie pod platformami Unix, OS X, je potrebné zmeniť cesty ku knižniciam v súbore pro.pov a ich správne linkovanie.

Program je rozšíriteľný o ďalší dataset, pridaním adresárovej štrukrúry fotiek a vytvorením CSV súboru, ktorý bude následne predložený programu.

# 6 Zdroje

[1] Face Detection using Haar Cascades [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://docs.opencv.org/trunk/doc/py_tutorials/py_objdetect/py_face_detection/py_face_detection.html>

[2] OpenCV [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://opencv.org/>

[3] Mastering OpenCV with practical Computer Vision Projects [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://image2measure.net/files/Mastering_OpenCV.pdf>

[4] Face recognition with OpenCV [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://docs.opencv.org/trunk/modules/contrib/doc/facerec/facerec_tutorial.html>

[5] Wikipedia - K-nearest neighbors algorithm [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://en.wikipedia.org/wiki/K-nearest_neighbors_algorithm>

[6] Yale face database [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://vision.ucsd.edu/content/yale-face-database>

[7] Labeled Faces in the Wild Home database [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://vis-www.cs.umass.edu/lfw/#download>

[8] Wikipedia – Cross-validation [online]. [citováno 2014-12-30]. Dostupné na www:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-validation_%28statistics%29>