



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 používaná v bezpečnostných systémoch. Tento spôsob rozpoznania ľudí je často porovnávaný s ostatnými biometrickými spôsobmi ako napríklad, kontrola otlačkov prstov alebo dúhovky oka a dosahuje výsledky s vysokou zaručiteľnosťou 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 užívateľ 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 snímok ako aj rozpoznávania z videa, ďalej pracoval na pre-procesingu snímok 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 polohy, učenie sa a rozpoznanie.

2.1 Detekcia tváre

Detekcia tváre bola implementovaná pomocou Haaroveho klasifikátoru [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*, *surprised*, *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 bolo rovnomerne rozložené na fotografii z oboch strán. Nakoniec je snímek 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 diskriminačnú analýzu, tento algoritmus však je výkonovo náročný na prácu s našim väčším datasetom. Z tohoto dôvodu sme zvolili algoritmus pomocou *Analýzy hlavných komponent (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 snímok. 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 častí, pričom testovanie prebiehalo v 10 cykloch, kedy zakaždým jedna časť slúžila ako testovací dataset a zvyšných 9 ako dataset pre tréning. 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 programu:

```
./pov
```

Ovládanie programu:



Ovládacie prvky v základnom režime po spustení:

- *Init* - základná inicializácia, načítanie dát, tréningovanie
- *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 potrebné 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 štruktúry 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)
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/)
<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)
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)
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)
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)
<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)
<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)
http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-validation_%28statistics%29