

FACE RECOGNITION

Petr Částek

Master Degree Programme (x), FIT VUT

E-mail: xcaste01@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Petr Chmelar

E-mail: chmelarp@fit.vutbr.cz

ABSTRACT

This document introduces the reader about issues of recognizing a face bounded with variety of scanning technologies and environment. Miscellaneous possibilities are mentioned about creating face stamp-replica to be able to perfectly identify the persons. This technologies consists of 2D and 3D analysis of pictures.

1. ÚVOD

V posledních letech došlo k výraznému rozvoji technik rozpoznávání obličeje, což je způsobeno především masivním rozšířením a zlevněním výpočetní a snímací techniky pro širokou veřejnost. Díky tomu se stále více výzkumníků z oblastí biometrie a počítačového vidění obecně, zabývá problematikou identifikace obsahu získaného pomocí snímací techniky (typicky ve formě obrázků nebo videosekvencí). Dnes je známá celá řada lineárních a nelineárních strukturálních přístupů k lidské tváři. Později se oči odborníků zaměřili k 2D a 3D modelovacím technikám, které nastaly na základě možnosti modelovat lidskou tvář.

2. ROZBOR

V podstatě můžeme scénáře rozpoznávání obličeje rozdělit do dvou základních typů, verifikace obličeje (autentizace) a identifikace obličeje (rozpoznání) [1]. Ve Face Recognition Vendor Test 2002, provedený Mezinárodním Institutem Standardů a Technologií (NIST), přidal třetí scénář nazvaný seznam sledovaných (watch list).

2.1. IDENTIFIKACE OBLIČEJE

Jedná se o porovnávací proces 1:N, kde srovnáváme hledaný obraz s tváří, oproti všem referenčním obličejům uloženým nejčastěji v databázi a snažíme se určit podobnost mezi těmito obrazy. Tento proces bývá nejčastěji realizován tím způsobem, že se hledaný obraz uloží do databáze (nejčastěji ve formě vektoru) a má tedy nejvyšší podobnost s hledaným obličejem. Identifikační proces je uzavřený proces, který porovnává různé vlastnosti obrazu a je individuální pro většinu databází. Testované rysy obličeje musí být nejprve normalizované, tedy pootočené a zarovnané podle os tak, aby bylo možné je porovnat s dalšími obličejí. Výsledkem je tedy míra podobnosti pro každé srovnání, které jsou později seřazeny sestupně tak, aby bylo možné jednoduše projít podobné obličeje od nejvíce odpovídajících, až po ty nejméně podobné.

2.2. VERIFIKACE OBLIČEJE

Vyhledávání 1:1, tedy snaha o nalezení referenčního obličeje, jehož identita je již potvrzena, k našemu hledanému obličeji. Jelikož se nám nabízí hned celá řada různých verifikačních algoritmů založených na rozdílných metodách, máme tedy potřebu zhodnotit tyto metody podle nějakého verifikačního poměru. Verifikační poměr tedy bude poměr mezi správným počtem povolených přístupů oproti poměru chybně povolených přístupů, tedy podvodnými (podvrženými) přístupy. Dobré verifikační systémy balancují mezi těmito dvěma hodnotami, kde jejich konkrétní hodnoty závisí na konkrétním použití a stupni bezpečnosti. Verifikační poměr pro konkrétní úlohu bývá zakreslen pomocí grafu, který se nazývá ROC křivka.

2.3. SEZNAM SLEDOVANÝCH (WATCH LIST)

Hledaný obličej je postupně porovnáván s jinými obličejí uloženými v databázi a míra podobnosti je vypsána pro všechna porovnání, která jsou poté srovnána sestupně podle míry podobnosti a tedy obličej nalezený v databázi, který má nejvyšší míru podobnosti je vypsán jako první. Pokud je míra podobnosti vyšší než přednastavený práh, je automaticky označen, který je indikátorem přítomnosti obličeje v databázi.

3. ROZDĚLENÍ PŘÍSTUPU

Automatizované systémy tedy můžeme rozdělit do několika základních skupin podle toho, jaký způsob reprezentace využívají.

3.1. STRUKTURÁLNÍ PŘÍSTUP

Rozpoznávání jednotlivých dominantních částí obličeje (oči, ústa,...) předkládaného vzoru, změření antropometrických veličin, jejich normalizace vzhledem k předpokládaným rušivým vlivům, porovnání s databází známých fotografií použitím klasifikačních algoritmů, statistické rozhodnutí o relativní podobnosti s takto vybranou množinou obrazů [2].

3.2. HOLISTICKÝ PŘÍSTUP

Identifikace vzorku pomocí globálních reprezentací opět s následným statistickým vyhodnocením relativní pravděpodobnosti. Příznačné pro tento přístup jsou kombinace metody backpropagation (metoda zpětného učení neuronové sítě), základní analýzy komponent (PCA) a dekompozice jedinečných hodnot (SVD) [2].

3.3. ZNALOSTNÍ METODY

Tvář je prohledávána na základě předem daných pravidel, pomocí kterých je popsána „typická tvář“. Pravidly se vyjadřují vztahy mezi různými částmi obličeje. Tato metoda vyžaduje velmi precizní lokalizaci a popis jednotlivých příznaků, což vede k nutnosti použití složitých a robustních algoritmů. Z tohoto důvodu tyto metody zpravidla nedosahují požadovaných výsledků [3].

3.4. SROVNÁVÁNÍ ŠABLON

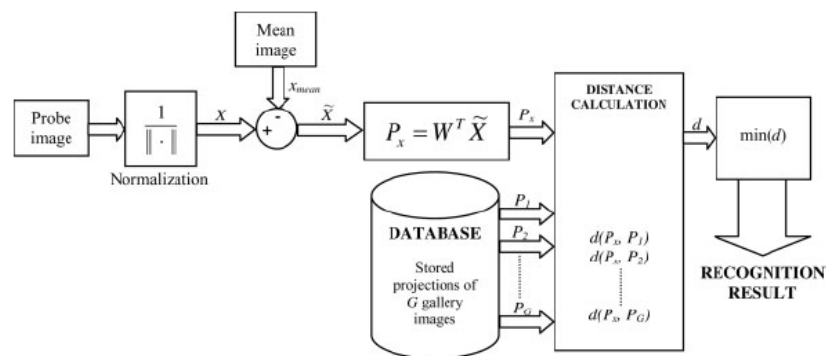
Hledání na základě korelace obrazu s přednastavenými šablonami buď celého obličeje a jeho částí. Nevýhodou tohoto přístupu je nutnost vytvořit a mít uloženy v paměti jednotlivé šablony, které je potřeba většinou ručně vytvořit, což je velmi pracné a časově náročné [3].

4. LINEÁRNÍ ANALÝZA

Většina základních metod pro rozpoznávání je založena na lineárních vzhledových klasifikátorech, jsou to analýzy hlavních a nezávislých komponent a diskriminační analýza. Obrazová data o rozměrech X a Y mohou být reprezentována pomocí vektoru $v \in \mathbb{R}^{(XY)}$, resp. pomocí bodu ve vysoko-rozměrném prostoru. Možností projekce vektoru na bázevé vektory získáme projekční koeficienty, které jsou základním typem reprezentace tváře v obrazu. Můžeme tedy porovnávat obličeje a určit tak míru podobnosti například určením kosinu mezi vektory testovaného a referenčního vektoru. Klasifikační metody můžeme považovat za transformaci z obrazového vektoru do projekčního vektoru:

$$P_x = W^T X \quad (1)$$

kde P_x je $n \times N$ vektor matice, n je dimenze tohoto vektoru a W je transformační matice. Celý postup převodu a analýzy obličeje je znázorněn na obrázku 1.



Obrázek 1: Hlavní etapy postupu rozpoznání obličeje [4].

5. MPEG-7

Standard MPEG-7 je souhrn standardizovaných prostředků pro popis obsahu multimediálních objektů. Jde tedy o ucelený způsob reprezentace informací popisující název, autora nebo vztahy mezi objekty v obraze. Deskriptory pro rozpoznávání obličejí v podstatě reprezentují projekci vektoru tváře na soubor bázevých vektorů, pomocí kterých jsou extrahovány z normalizovaných obličejí tváře. Normalizovaný obraz je pak používán pro zjištění odpovídajícího vektoru tváře. Prohledávání v normalizovaném obrazu tváře probíhá postupně od levého horního bodu k pravému dolnímu. Výsledná množina je pak vypočtena jako projekce vektoru na prostor definovaný množinou bázevých vektorů [5].

6. ZÁVĚR

Jako asi každá oblast informatiky, která se snaží nějakým způsobem modelovat reálný svět, naráží na problém mnohočetné různorodosti vstupních elementů, jak je tomu u rozpoznávání obličeje. Na trhu máme hned celou řadu biometrických systémů pro identifikaci lidí, avšak většina z nich naráží na své limity. Zájem o lidskou tvář pramení zřejmě z její unikátnosti a ze snahy nalézt proces pro automatickou identifikaci, což patří bezesporu mezi základní lidské schopnosti. Organizace Moving Picture Experts Group se pokusila pomocí MPEG-7 poskytnout ucelený nástroj pro popis obrazů a elementů. I když je již několik let dostupná vývojová verze, stejně tak jako celá oblast je prozatím bez praktického využití.

LITERATURA

- [1] SAVVIDES, Marios, KUMAR, Vijaya, KHOSLA, Pradeep. *Face Verification using Correlation Filters*. 2002. 6 s.
Dostupný z WWW: <http://www.ece.cmu.edu/~kumar/Biometrics_AutoID.pdf>.
- [2] HINNER, J. *Detekce a rozpoznávání obličejů osob a jejich identifikační význam, Kriminalistika* [cit.2006-09-10]. červen 2003, Dostupný z WWW:
<http://www.mvcr.cz/casopisy/kriminalistika/2003/03_01/hinner.html>.
- [3] VLACH, Jan, PŘINOSIL, Jiří. Lokalizace obličeje v obraze s komplexním pozadím. *Elektrorevue* [online]. 2007 [cit. 2007-12-23], s. 1-12. ISSN 1213-1539.
- [4] DELAC, Kresimir, GRGIC, Mislav, GRGIC, Sonja. Independent Comparative Study of PCA, ICA, and LDA on the FERET Data Set. *Wiley Periodicals, Inc.* [online]. 2005 [cit. 2006-12-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.vcl.fer.hr>>. ISSN 252-260.
- [5] MARTINEZ, José. *MPEG-7 Overview (version 10) : International organisation for standartisation* [online]. Palma de Mallorca : 2004 [cit. 2007-12-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>>.