

NÁVRH SYSTÉMU PRO DETEKCI A ROZPOZNÁVÁNÍ OBLIČEJŮ S OHLEDEM NA RYCHLOST ZPRACOVÁNÍ

Václav Žáček¹

¹*Ostravská Univerzita v Ostravě, 30. dubna 22
701 03 Moravská Ostrava, +420777 809 948, P12072@student.osu.cz*

Abstrakt

Článek se zabývá tvorbou systému na detekci a rozpoznávání obličejů. Hlavní důraz je věnován rychlosti provádění celého procesu detekce a následného rozpoznání. Je vysvětlen přístup k detekci obličejů v obraze, získání důležitých informací z obličeje a následné zpracování těchto informací pomocí neuronové sítě při rozpoznávání.

Klíčová slova: *Detekce tváří; Rozpoznávání tváří; Haarovy Kaskády*

Úvod

V současné době existuje relativně velké množství systémů, které jsou schopny provádět detekci a rozpoznávání obličejů. Některé z těchto systémů jsou: Picasa (Google), OpenCV*, iPhoto (Apple). Z hlediska rozpoznávání mají společné vlastnosti realizace v rámci Picasa a iPhoto. Tyto systémy se používají primárně na detekci obličejů u domácích fotografií. Tyto systémy provádějí analýzu nad vámi vloženými obrázky a postupně vytvářejí databázi s obličejí, které jim předložíte. Oproti tomu OpenCV je tvořeno komunitou a obsahuje nejčastěji používané algoritmy pro detekci a rozpoznávání obličejů. Důležité je si ale uvědomit, že tento Framework není klasickým systémem pro rozpoznávání obličejů. Obsahuje spíše metody, které k tomuto účelu mohou být použity. Cílem tohoto příspěvku je ukázat návrh systému, který využije k získávání informací z obrazu právě metody z OpenCV frameworku.

Současný stav

Pro návrh tohoto systému bylo potřeba nejprve analyzovat nejčastěji používané detekční a rozpoznávací metody. Z hlediska členění se dají detekční metody rozdělit do třech hlavních skupin. Tyto skupiny jsou podrobněji popsány v tabulce 1.

Tabulka 1 Přehled detekčních metod

Druh	Výhody	Nevýhody
Geometrická šablona	Redukce dat Robustnost vůči změně světelných podmínek	Rotované tváře Ztraceny specifické rysy
Statistické metody	Odstranění manuální detekce rysů	Ztraceny specifické rysy
Segmentační metody	Množství detekčních filtrů Obecnost těchto filtrů	Potřeba rozměrné trénovací množiny Nastavení parametrů podle zařízení

Metody zmíněné v tabulce 1 jsou seřazeny podle data, ve kterém se postupně objevovaly. Ze začátku se přišlo s myšlenkou šablon pro specifické rysy a ty se díky tomu z tváří extrahovaly. Následovaly metody navržené pro učení z reprezentačního vzorku (statistické metody). Nakonec se přešlo k metodám založených na segmentaci jako například LBP [1], Haarovy Kaskády [2,3] a

další. Metoda LBP je zde uvedena z toho důvodu, že se dá používat jak pro detekci, tak pro rozpoznávání obličejů. Záleží na nastavení parametrů této metody.

Druhá část systému se skládala z vlastního rozpoznávání na základě získané tváře a jejich vlastností. V tabulce 2 je uveden přehled současných detekčních metod. Jsou zde obsaženy jak výhody daných metod tak i jejich nevýhody.

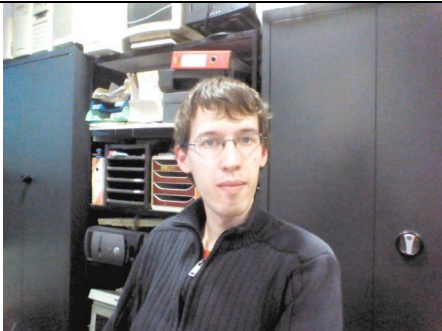
Tabulka 2 Přehled rozpoznávacích metod

Metoda	Výhody	Nevýhody
Eigenfaces[4]	Minimalizace dat	Normalizace tváří Nemožnost přidávat nové tváře k naučenému řešení
Fisherfaces[5]	Silnější klasifikace díky skupinovému dělení (LDA) Lepší robustnost vůči změně světla	Normalizace tváří Nemožnost přidávat nové tváře k naučenému řešení
Local Binary Patterns (LBP)[1]	Výpočetní jednoduchost Libovolná velikost snímaných oblastí Spolehlivost při změně světla	Ztráta specifických bodů tváře
Haar-cascades[2,3] + NN	Rychlost zpracování Práce s nekvalitním obrazem	Učení kaskád Určení informací o tváři Úprava parametrů podle zařízení

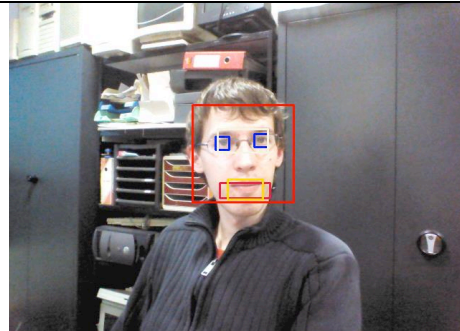
Další část se bude zabývat konkrétnějším popisem zvolených částí pro detekci a klasifikaci v rámci navrhovaného systému.

Návrh detekční části systému

Na základě analýzy a s přihlédnutím k rychlosti detekce byly pro nalezení tváře vybrány segmentační metody. Specifickou metodou, která byla zvolena pro detekci, jsou Haarovy kaskády. Tyto klasifikační funkce se skládají z naučeného množství slabších klasifikátorů, které se postupně na trénovací množině učí rozpoznávat požadované tvary. Velikou výhodou této metody je, že může být prováděna paralelně a to i za pomoci grafické karty (NVIDIA CUDA). Tento způsob několikanásobně zvyšuje rychlost provádění vyhledávání tváří v obraze. Teoretické maximální urychlení při zvyšování počtu výpočetních vláken je až dvojnásobné. Reálně ovšem záleží na tom, jak velká část algoritmu může být prováděna paralelně. Z hlediska Haarových kaskád se může nad obrazem paralelizovat detekce pomocí škálovaného detekčního okna. Ukázka detekce pomocí Hárových kaskád je na obrázcích 1 a 2.



Obrázek 1 Vstupní obličej v obraze



Obrázek 2 Detekce vstupního obličeje, včetně očí a úst

Na vstupním obraze o velikosti 1280x720 pixelů trvalo nalezení obličeje včetně očí a úst v průměru 0,038s.

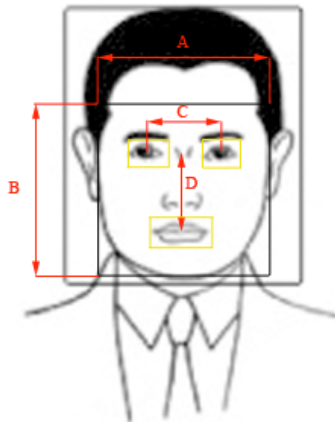
Detekční část musí být zároveň schopna v našem případě extrahovat oblasti, které budou potřeba pro rozpoznávací část našeho systému. Navrhované části budou podrobněji vysvětleny v části zabývající se rozpoznáváním.

Návrh rozpoznávací části systému

Pokud má být systém schopen rozpoznávat tváře je potřeba nejprve určit na základě, jakých parametrů k tomu bude docházet. Zpracování těchto parametrů musí být realizovatelné pokud možno co neefektivnějším způsobem, a tyto parametry musí být co nejvíce invariantní vůči natočení tváře včetně změny světelných podmínek. Po této úvaze a zpracování nejčastěji využívaných rozpoznávacích metod jsme zvolily pro rozpoznávání kombinaci extrakce oblastí pomocí Haarových kaskád a zpracování informací pomocí neuronové sítě.

Pro rozpoznávání tváří byly nakonec zvoleny dva primární druhy parametrů. Jedna skupina je založena na barvě kůže. Druhá skupina je založena na geometrickém rozložení lidských tváří. Barva kůže byla zvolena na základě Von Luschanovy chromatické stupnice. Tato stupnice reprezentuje třicet šest nejčastěji pozorovaných barevných odstínů kůže. Dále se dá toto členění ještě více sloučit do šesti hlavních skupin za pomoci Fitzpatrickovy stupnice, která reprezentuje reaktivnost kůže na sluneční světlo.

Druhá skupina založená na geometrickém rozložení tváří obsahuje v našem případě tři hlavní parametry. Těmito parametry jsou šířka vůči výšce tváře (A/B), relativní vzdálenost očí oproti šířce tváře (C/A) a relativní vzdálenost úst od spojnice středů očí (D). Všechny tyto geometrické vlastnosti jsou uvedeny v obrázku 3.



Obrázek 3 Reprezentace geometrických vlastností tváře

Tyto parametry byly vybrány, protože jsou stejné při rozdílné velikosti nalezené tváře a také při natočení tváře. Díky volbě těchto parametrů bylo potřeba detekovat oči a ústa u tváří.

S detekcí těchto oblastí byla spojena nutnost minimalizace nepravdivých detekcí [6]. Díky minimalizaci jsme byli schopni využít tyto oblasti k získání námi požadovaných vstupních informací pro neuronovou síť ve tvaru $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$.

Tato realizace značí vstupní dimenzi šestého stupně, kde každý člen vyjadřuje jinou informaci. Vyjadřované informace jsou následující: x_1 – průměr pro barvu tváře, x_2 – průměr barvy levého oka, x_3 – průměr barvy pravého oka, x_4 - průměr barvy pro ústa, x_5 – poměr šířky k výšce tváře, x_6 – relativní vzdálenost očí vůči šířce tváře.

Pro naučení požadovaných informací byla využita vícevrstvá neuronová síť [7]. Kde vstupní vrstva obsahuje šest neuronů s aktivační funkcí typu arctan (arkus tangens), vnitřní

(skrytá vrstva) čtrnáct neuronů (aktivační funkce arctan) a výstupní vrstva bude mít jeden výstupní neuron (lineární aktivační funkce). Pro učení dané sítě byl využit algoritmus Backpropagation s nastaveným koeficientem učení 0,2, aby se předešlo možnosti uvíznutí v lokálním minimu. Počáteční inicializace vah sítě byla realizována náhodnými hodnotami z intervalu $\langle 0;0,3 \rangle$. Díky nižšímu koeficientu byl počet učicích kroků zvolen na 10000 a díky tomu byla síť pro šest tváří naučena s průměrnou chybou 0,035%.

Závěr

Byl navržen systém, jehož hlavním důraz je kladen na rychlost zpracování. Tento systém je určen pro co největší funkčnost i při zhoršených světelných podmínkách a při rozdílné velikosti detekovaných oblastí pro tvář. Parametry pro tento systém jsou tedy voleny tak, aby byly co nejvíce imunní vůči rotaci a změně světelnosti. Dále je také kladen důraz na zmenšení počtu dat potřebných pro ukládání tváří, které se síť naučila. S ukládáním tváří je spojeno přidávání tváří k již naučenému řešení.

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat profesoru Kuroshi Madanimu za možnost spolupráce v laboratoři LISSI na praktické části mé diplomové práce.

Literatura

1. Ahonen, T., Hadid, A., Pietikainen, M.: Face recognition with local binary patterns. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision, pp. 469–481. Prague, (2004)
2. Viola, P., Jones, M.: Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In: Proceedings of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, p. 511 (2001)
3. Reimondo, A. Haar Cascades: OpenCV Swiki. Haar Cascades: OpenCV Swiki [online]. 2006 [cit. 2013-09-19]. Available from: <http://alereimondo.no-ip.org/OpenCV/34>
4. Turk, M.A., Pentland, A.P.: Eigenfaces for recognition. J. Cogn. Neurosci. 3(1), 71–86 (1991)
5. Belhumeur, P.N., Hespanha, J.P., Kriegman, D.J.: Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition using class specific linear projection. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 19(7), 711–720 (1997)
6. Žáček, V., Volná, E., Žáček, J. (2014). Face extraction from image with weak cascade classifier. In Proceeding of CSOC14 - 3rd Computer Science On-line Conference. The series Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer International Publishing. ISSN 2194-5357 (in press)
7. Fausett, Laurene . Fundamentals of Neural Networks : Architectures, Algorithms And Applications. New Jersey : Prentice Hall, 1993. 461 s. ISBN 0133341860.

Abstract

Goal of this article is the creation of the face detection and recognition system. The main emphasis is the speed of the processing. Furthermore the choice of detection part is explained with regard to the extraction of the information from detected face. Extracted data are processed with the neural network for recognition purposes.