

FACE RECOGNITION BY THERMAL IMAGE

Jan Váňa

Master Degree Programme (1), FIT BUT

E-mail: xvanaj00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Martin Drahanický

E-mail: drahan@fit.vutbr.cz

ABSTRACT

Images of human face are one of the most extended biometric feature in automatic identification. Classical image from camera has disadvantages which are limiting to use in practical applications. The biggest one is an easy way to cheat it on. Thermal images has some features which could improve the reliability of face recognition.

1. ÚVOD

Jednou z oblastí informatiky a umělé inteligence je biometrie, kde je snaha automaticky rozpoznat lidské jedince podle jejich fyzických dispozicí. Pro člověka je přirozené poznávat a identifikovat další osoby především podle obličeje. Má-li stejný úkol řešit počítač, pak se nabízí použít stejný postup. Bylo vyvinuto mnoho algoritmů, jak tento úkol řešit analýzou 2D i 3D snímků obličeje. V této práci je popsáno, jak k řešení využít obrázků pořízených termokamerou.

2. ROZBOR

U tradičního obrázku je obvyklý postup detekce obličeje následující. Nejprve se na základě barevných vlastností obrázku určí, kde se obličej nachází. Následně se obvykle hledají některé významné části obličeje (oči, ústa, nos). Po těchto krocích již obvykle lze aplikovat algoritmus, který dokáže vyhodnotit další údaje v závislosti na druhu aplikace (podobnost s jiným obličejem, směr pohledu, ...).

U termosnímků se mohou některé kroky lišit, základní princip je ovšem podobný. Termosnímek má ovšem navíc vlastnosti, které klasické fotografii chybí. Kupříkladu je mnohem těžší vyrobit falzifikát obličeje druhé osoby. V následujících odstavcích jsou popsány metody, které lze při zpracování údajů z termosnímků uplatnit.

2.1. VLASTNOSTI TERMOKAMERY

Pro správné kvalitní snímky je nutné mít správně nastaveny parametry kamery podle prostředí ve kterém budou data pořizována. Především se jedná o vzhálenost, vlhkost vzduchu, teplotu okolí a emisní koeficient kůže [1].

2.2. PŘEDZPRACOVÁNÍ

V první části je třeba určit v jakém formátu snímek uložit pro další zpracování. Jelikož jediný údaj, který termokamera (oproti 3 barvám v klasické fotografii) na jeden bod obrazu poskytuje, je teplota, je nejjednodušší uložit snímek jako matici teplot.

2.3. DETEKCE OBLIČEJE

Teplota na povrchu kůže je obvykle výrazně vyšší, než teplota okolí a dokonce vyšší i než teplota zakrytých částí těla. Proto je detekce obličeje relativně snadnou záležitostí. Dobře k ní poslouží data z histogramu, kdy lze jednoduchým dvouúrovňovým prahováním (obr. 1) získat představu o základní poloze hlavy v obrázku („*body hlavy*“ mají maximální intenzitu, „*body okolí*“ minimální).

Pro další zpracování se může hodit nalezení vertikální osy obličeje. Tu lze orientačně určit pomocí několika horizontálních řezů, kdy se v každém řezu zároveň posouváme zleva i zprava směrem do středu obrázku vždy o stejný počet „*bodů hlavy*“.

2.4. POZICE OČÍ

Na základě experimentů lze zjistit, že jednou z nejteplejších částí na hlavě jsou vnitřní koutky očí. Prosté nalezení maxima ovšem v praxi není použitelné. Dobrých výsledků lze dosáhnout následujícím postupem:

Pro levé oko určíme oblast, kde by se mělo s nejvyšší pravděpodobností v obrázku nacházet. Tato oblast je omezena zleva okrajem hlavy, zprava vertikální osou obličeje. Zhora a zdola lze oblast oříznout horizontálními osami. (obr. 2) V této oblasti se pak náhodně vygeneruje několik desítek počátečních bodů. Pro každý takový bod je nalezen lokální dosažitelný extrém pomocí algoritmu hill-climbing [2]. Místo do kterého dospělo nejvíce bodů je označeno jako levé oko. Pro pravé oko postupujeme analogicky (obr. 3).

2.5. POZICE A NATOČENÍ HLAVY

Jelikož není možné vždy získat snímek obličeje v ideální pozici, je třeba detekovat otočení hlavy do různých směrů, nebo její úklon do strany. Tato informace je důležitá pro většinu dalších úprav a operací. Pro rozpoznání směru a natočení hlavy lze použít neuronovou síť [3], na jejíž vstup je přiložen hrubě vzorkovaný termosnímek (obr. 4) a na výstupu se získá požadovaná informace.

2.6. VYUŽITÍ AGENTŮ

K určení dalších význačných bodů na obličeji se nabízí využít jednoduchých agentů. Do prostoru obličeje se „vypustí“ agenti, kde každý z nich je zaměřen na určitou část obličeje (např levé oko, pravý kraj nosu, apod.). Tito agenti v sobě mají zakódovanou představu, jak by mělo na snímku takové místo vypadat a dále znají pozici ostatních agentů. Současně se pohybují po snímku a podle svého okolí a podle vzájemné pozice s ostatními agenty hledají místo, které dle jejich názoru nejlépe odpovídá požadované části.

Například agent pro levý kraj nosu ví, že by v jeho okolí mělo dojít k ostré změně teplot, dále ví, že by se někde severně měl nacházet agent pro levé oko, jižně agent pro ústa apod.

2.7. NORMALIZACE

Vzhledem k tomu, že obličej může být nasnímán pod různými úhly, v jiné pozici, nebo vzdálenosti, nedá se na dva snímky použít přímo nějaká metoda pro porovnání obrazů.

Proto přichází na řadu normalizování obličejů. V případě že máme k dispozici výše uvedené údaje, není problém obrázky posunout, otočit a zarovnat například tak, aby si odpovídaly pozice očí, případně pozice očí a nosu.

2.8. POROVNÁVÁNÍ A IDENTIFIKACE

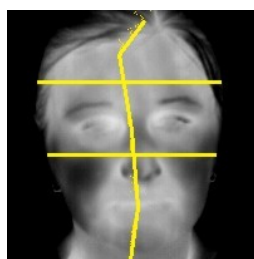
Pro vlastní porovnání lze využít normalizovaný tvar obrazu, kde lze porovnávané obrazy nahrubo navzorkovat (obr. 4) a spočítat podobnost takto nově upravených obrazů jako sumu odchylek vzájemně si odpovídajících teplot.

Vzhledem k tomu že lidský obličej se dynamicky mění, je vhodné přiřadit různým bodům v obraze různou váhu. Například oblast mezi očima a ušima se mění jen málo (řečí, mimikou, gestikulací), proto je jí přiřazena vyšší váha než například oblasti v okolí úst.

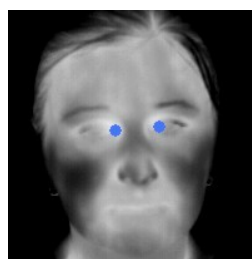
Vliv na porovnání a vzájemnou shodu obrazů mají také podmínky při snímání obrazu. Zcela odlišné údaje lze například naměřit u stejné osoby v závislosti na teplotě prostředí, v němž se před snímáním nacházela.



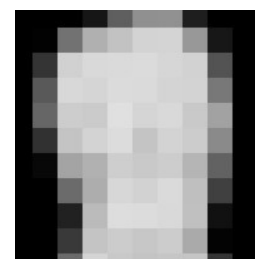
Obrázek 1: Prahování



Obrázek 2: Oblast očí



Obrázek 3: Detekce očí



Obrázek 4: Podvzorkovaný obraz

3. ZÁVĚR

Využití termokamery při identifikaci na základě biometrických vlastností má řadu výhod. Většímu zájmu o tuto technologii nicméně brání vysoké pořizovací náklady na termokameru, které prakticky znemožňují nasazení v praktickém provozu. Například v porovnání se snímači otisků prstů je její cena v současné době přibližně o dva řády vyšší. Do budoucna by to ovšem mohla být zajímavá technologie.

Některé uvedené postupy jsou založené na teoretických úvahách a dosud nebyly řádně v praxi odzkoušeny. Jejich ověření je otázkou blízké budoucnosti.

LITERATURA

- [1] Dražanský, M.: Studijní opora předmětu BIO, VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, ÚITS, 2007
- [2] Zbořil, F.: Studijní opora předmětu IZU, VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, ÚITS, 2006
- [3] Janoušek V.: Machine Learning and Neural Networks, VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, ÚITS, 2007, dokument dostupný na URL <http://perchta.fit.vutbr.cz:8000/vyuka-sin/24> (březen 2008)