

FACE RECOGNITION BY THERMAL IMAGE

Jan Váňa

Master Degree Programme (2), FIT VUT

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

Supervised by: Martin Drahanský

E-mail: drahan@fit.vutbr.cz

ABSTRACT

Images of human face are one of the most used biometric feature in automatic identification. This article presents an approach which uses face images in thermal (infrared) spectrum for purpose of important face features detection, normalization and identification.

1. ÚVOD

Často řešeným problémem v oblasti biometrie je identifikace osoby na základě obličeje. Tento článek se zabývá rozpoznáním obličeje za účelem detekce významných obličejových rysů, zarovnáním obličeje do šablony a celkové identifikace jedince z termosnímku obličeje, tedy snímku pořízeném v infračerveném spektru světla.

2. ROZBOR

V procesu zpracování a vyhodnocení termosnímků lze použít algoritmy známé z oblasti zpracování klasického snímku obličeje. Nicméně některé metody je nutné buď modifikovat, nebo úplně nahradit za účelem získání kvalitnějších výsledků.

2.1. VÝHODY A NEVÝHODY TERMOSNÍMKU

Tak jako každá biometrická vlastnost má i teplotní odezva obličeje řadu výhod a nevýhod a vždy je třeba při výběru vhodné biometrické vlastnosti zohlednit účel a konkrétní podmínky té které aplikace.

Teplotní snímek je velmi obtížně zfalšovatelný. Oproti klasickému snímku je možnost výroby hodnověrného falzifikátu, který by byl schopen oklamat bezpečnostní systém, téměř nulová. Další devizou je nezávislost snímku na vnějším osvětlení. V oblasti viditelného spektra se algoritmy musí vypořádat s možností různého osvětlení snímaného subjektu. Oproti tomu teplotní snímek je možné spolehlivě získat i v noci.

Mezi nevýhody patří závislost metody na poměrně dynamicky se měnící vlastnosti, kterou je teplota na povrchu obličeje. Ta se mění v závislosti na venkovní teplotě, fyzické zátěži, emocích apod [3].

2.2. PŘEDZPRACOVÁNÍ

Ve všech fázích zpracování je často vhodné nepracovat přímo se snímkem, který je výstupem snímacího zařízení, ale s nějakou jeho upravenou variantou. Mezi často používané operace patří odstranění šumu z obrazu, zvýšení kontrastu mezi obličejovou částí a pozadím, detekce hran atd. Konkrétní operace závisí vždy na zvoleném algoritmu.

2.3. DETEKCE OBLIČEJE

Pro detekci umístění obličeje na snímku je vhodné nejprve separovat postavu od pozadí. Toho lze docílit na základě analýzy histogramu, kde jsou obvykle patrné dva výrazné extrémy (Obrázek 2). Ten v nižší oblasti jasových intenzit (nižší teplota) odpovídá pozadí a naopak. Prahováním pak dosáhneme hledaného rozdělení. Z bodů patřících postavě lze následně vypočítat těžiště. Toto místo lze potom požit jako výchozí bod pro nalezení elipsy aproximující obličejovou část. Iterativním algoritmem se dohledá přesný střed a velikost této elipsy tak, aby co nejlépe pokrývala oblast obličeje (Obrázek 3).

2.4. NALEZENÍ VÝZNAMNÝCH RYSŮ

Významným rysem může být libovolný bod, nebo oblast, kterou lze na většině snímků co možná nejspolehlivěji detekovat. Takovým rysem může být například pozice očí, nosu, úst, uší, vertikální osa symetrie hlavy, přímka protínající obočí a mnoho dalších. Nelze stanovit obecný postup, který by fungoval pro všechny uvedené rysy. Je třeba obvykle experimentálně nalézt ten nejvhodnější (především co nejrobustnější).

Lze požit naprosto specifické postupy upravené pro konkrétní rys, nebo použít nějaké obecné učící se algoritmy a na množině trénovacích obrazů je naučit rys detekovat.

Z první kategorie lze zmínit například hledání pozice očí algoritmem popsáným zde [2]. Do druhé kategorie lze zařadit například neuronové sítě, nebo algoritmy založené na principu kaskády klasifikátorů [4].

2.5. NORMALIZACE

Pro vzájemné porovnání snímků je nutné počítat s tím, že konkrétní osoba může být zachycena pod různým úhlem z různé vzdálenosti. Proto je vhodné všechny obrazy před vlastním porovnáním normalizovat.

Jednoduchou metodou normalizace je zarovnání do šablony rotací, translací a změnou měřítka na základě minimálně tří odpovídajících si bodů. Výsledné zarovnání ovšem není dostatečně přesné u snímků, na kterých není osoba zachycena přímo zepředu – dochází k deformaci.

Metoda která je schopna se s tímto problémem vypořádat je založena na znalosti přibližného tvaru lidského obličeje. Nejprve je třeba vytvořit obecný 3D model obličeje. Potom se hledá jeho 2D projekce P tak, aby si odpovídaly pozice promítnutých bodů s pozicí detekovaných rysů na obraze (iterativně). Předpokládejme, že normalizovaný obraz je určen jinou projekcí 3D modelu Q . Normalizaci původního obrazu pak spočítáme složením $P^{-1}Q$ (Obrázek 4 a 5) [4].

2.6. KLASIFIKACE

Biometrické systémy se obvykle používají za účelem identifikace (zjištění identity jedince v rámci databáze), nebo verifikace (ověření, že osoba je ta, za kterou se vydává) [1].

V obou případech je vhodné vytvořit klasifikační algoritmus, který vstupní obraz zařadí do jisté třídy, která reprezentuje danou osobu. Je žádoucí, aby výsledkem klasifikačního procesu byla i míra spolehlivosti, se kterou vstupní obraz do výstupní třídy patří.

Všechny tyto vlastnosti splňuje například algoritmus PCA [3], který se často využívá i u klasických snímků obličejů.

Velkým problémem úspěšné klasifikace je velká vnitrotřídní variabilita, jejíž příčina je zmíněna v kapitole 2.1. Hledání řešení tohoto problému je předmětem dalšího výzkumu.



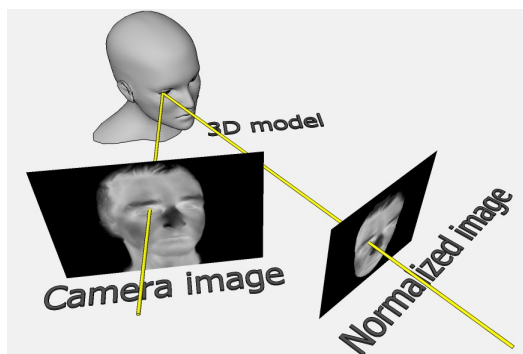
Obrázek 1: Původní snímek



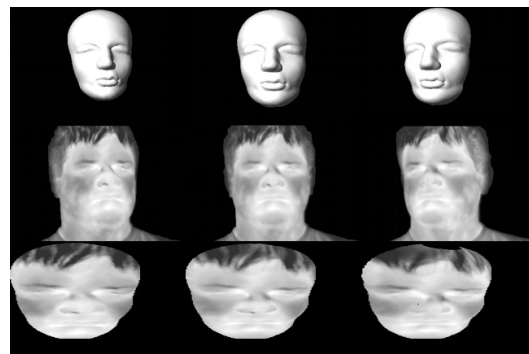
Obrázek 2: Prahování



Obrázek 3: Proložení elipsy



Obrázek 4: Princip 3D normalizace



Obrázek 5: Příklady 3D normalizace (3D model, originál, výsledek)

3. ZÁVĚR

Rozpoznání obličeje na základě termosnímku je poměrně novou biometrickou metodou. Jejím většímu praktickému rozšíření prozatím brání především cenová nedostupnost snímacích zařízení. Použití teplotních snímků obličeje pro identifikaci nebo verifikaci by mohlo nalézt uplatnění především v kombinaci s klasickými snímky, kde lze nedostatky jedné technologie kompenzovat technologií druhou.

LITERATURA

- [1] Drahanský, M.: Studijní opora předmětu BIO, VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, ÚITS, 2007
- [2] Váňa, J.: Face recognition by thermal image, Dokument dostupný na URL <http://www.feec.vutbr.cz/EEICT/2008/sbornik/02-Magisterske%20projekty/10-Intelligentni%20systemy/08-xvanaj00.pdf> (březen 2009)
- [3] Chen X.: PCA-based face recognition in infrared imagery: Baseline and Comparative studies, Dokument dostupný na URL http://www.nd.edu/~flynn/papers/xin_thesis.pdf (prosinec 2008)
- [4] Zemčík, P.: Vybrané slajdy k předmětu POV, VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, ÚPGM, 2008