

DETECTION OF FINGERPRINT AREA IN IMAGE

Michal Doležal

Master Degree Programme (1), FIT BUT

E-mail: xdolez40@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Dana Hejtmánková

E-mail: hejtmanka@fit.vutbr.cz

ABSTRACT

Majority of current fingerprint identification systems is based on minutiae detection. New, but very important task for such systems is semantic conformance testing. Significant part of conformance testing is detection of fingerprint area in image. Due to precise detection of fingerprint area is possible to determine, whether minutia extractor detected minutiae outside the fingerprint area or at its borders, where in fact none exists.

1. ÚVOD

Cílem práce je návrh a vytvoření systému pro detekci oblasti otisku prstu v obraze pro účely sémantického testování shody [3]. Přesným stanovením oblasti je možné během detekce a extrakce markantů vyloučit části obrazu, ve kterých neleží otisk prstu, z dalšího zpracování, a zabránit tak detekci markantů tam, kde ve skutečnosti nejsou.

2. ROZBOR

Detekce oblasti otisku prstu je obtížnější problém, než by se mohlo na první problém zdát. Je to dáno zejména odlišnou kvalitou jednotlivých snímků otisků s problematickými místy v pozadí otisku. Otisk je tvořen obrazem papilárních linií. Pokud se na pozadí obrazu otisku vyskytnou jiné podobné linie, je nutné je od vlastního otisku prstu odlišit a odfiltrovat. Nejprve bylo potřeba detekovat všechny problematické části. Za tímto účelem bylo prozkoumáno několik set obrazů otisků ze speciálních databází NIST SD14 a SD29.

2.1. DETEKOVANÉ PROBLÉMY

Po analýze byly identifikovány tyto skupiny problémů:

- částečné nebo celé linie ohraničující pole pro otisk na daktyloskopické kartě či okraje samotné daktyloskopické karty
- tištěné či vpisované poznámky v pozadí otisku či vedoucí přes samotný otisk
- prázdná místa uvnitř oblasti otisku způsobená např. jizvami
- velký šum a nečistoty v pozadí

2.2. STRUKTURA SYSTÉMU PRO DETEKCI OBLASTI OTISKU PRSTU

Po analýze existujících algoritmů, z nichž žádný plně nevyhovoval všem požadavkům, byl vybrán nejslibnější z nich (viz [1] a [2]) a rozšířen a upraven pro naše účely a stal se tak základem pro detekční systém. Systém pro detekci oblasti otisku se skládá z osmi fází:

1. Předzpracování obrazu s otiskem prstů pomocí běžně používaných filtrů pro zpracování obrazu za účelem usnadnění detekce segmentačního algoritmu.
2. Surová detekce oblasti otisku prstu pomocí segmentační metody využívající Gaborovy filtry [1] a [2], kdy je celý obraz rozdělen do bloků stejné velikosti. Pro každý blok obrazu jsou pak vypočítány odezvy na Gaborovy filtry. Těchto filtrů je pro každý blok použito několik, přičemž každý má jinou orientaci. Poté je pro daný blok vypočtena směrodatná odchylka odezev aplikovaných filtrů. Bloky se navíc mohou překrývat. Díky rozšíření v podobě upraveného překrývání bloků obrazu může existovat několik směrodatných odchylek pro každý pixel. Průměrná směrodatná odchylka pixelu poté slouží jako práh pro segmentaci obrazu na popředí a pozadí.
3. Post zpracování prahovaného obrazu pomocí běžně používaných filtrů pro zpracování obrazu za účelem zpřesnění výsledku vlastní segmentační metody a k odstranění jejích drobných nedokonalostí.
4. Odstranění čar či poznámek protínajících nebo dotýkajících se oblasti otisku prstu.
5. Odstranění částí označených jako oblasti pozadí ležících uvnitř oblasti otisku prstu (děr) za účelem odstranění detekovaných jizev a oblastí s nízkou kvalitou.
6. Odstranění částí označených jako oblasti otisku, které mají nevýznamnou plochu.
7. Manuální korekce detekované oblasti za účelem odstranění nepřesností (pokud je potřeba) za pomoci speciálního programu s grafickým uživatelským rozhraním k tomuto účelu vytvořeného.
8. Vykreslení šedého okraje na rozhraní mezi černě vyznačenou oblastí otisku a bílým pozadím – okraj slouží k označení okraje oblasti otisku prstu.



Obrázek 1: Původní otisk prstu (vlevo) a detekovaná oblast (vpravo)

2.3. UKÁZKA SPECIÁLNÍHO PROGRAMU NA MANUÁLNÍ KOREKCI DETEKOVANÉ OBLASTI

Pro manuální korekci detekované oblasti byl vytvořen speciální program s grafickým uživatelským rozhraním umožňující pohodlnou, rychlou a efektivní práci. Lze používat různé barvy podkreslení okolí, různé typy i velikosti kurzorů, nastavení průhlednosti, zoom nebo např. přepínání mezi režimem běžného štětce a gumy a režimem plechovky s barvou.



Obrázek 2: GUI pro korekci detekované oblasti

3. ZÁVĚR

Systém poskytuje kvalitní výsledky, a až na výjimky v podobě nejhorších možných vstupních dat zvládá všechny výše jmenované problémy. Systém byl testován na několika stech otiscích a ruční korekce byla potřebná jen minimálně. Také program pro manuální korekci splňuje potřebné požadavky, zejména rychlost, pohodlnost a efektivitu.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce vznikla částečně za podpory grantu VUT FIT, FIT-S-10-1 a specifického výzkumu MSM0021630528.

LITERATURA

- [1] Alonso-Fernandez, F., Fierrez-Aguilar, J., Ortega-Garcia, J.: An Enhanced Gabor Filter-Based Segmentation Algorithm for Fingerprint Recognition Systems. 2005. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1521295&isnumber=32543>.
- [2] Shen, L., Kot, A., Koo, W.: Quality Measures of Fingerprint Images. 2001. URL: <http://www.springerlink.com/content/eg94b188xxmj87g8/fulltext.pdf>.
- [3] Hejtmánková, D., Busch, C., Dražanský, M.: Semantic Conformance Testing Methodology for Finger Minutiae Data. 2009, in: Proceedings of the Special Interest Group on Biometrics and Electronic Signatures, Darmstadt, ISBN 978-3-88579-249-1.