

IDENTIFIKÁCIA OSÔB POMOCOU INTELIGENTNÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMOV

Martin Ďurovec¹⁾, Peter Januš²⁾

ABSTRAKT

Článok sa zaoberá kamerovými systémami so zameraním na funkciu rozpoznávania tváří. V prvej časti článku je popísaný princíp fungovania týchto systémov a jednotlivé kroky identifikácie osôb týmito systémami. Druhá časť je venovaná spoľahlivosti s akou takéto systémy pracujú a tiež sú uvedené vybrané experimenty zamerané na jej skúmanie.

Kľúčové slová:

kamerový CCTV systém, systém rozpoznávania tváří, experiment

ABSTRACT

This article deals with CCTV systems with facial recognition function. In the first part of article is described basic principle of facial recognition function and particular steps which are done by these systems. Second part of article shows results of few experiments which were focused to test accuracy of these systems.

Key words:

CCTV system, facial recognition system, experiment

1 ÚVOD

Funkcia rozpoznávania tváří sa v súčasnej dobe stáva základnou súčasťou takmer každého moderného kamerového systému. Táto funkcia je využívaná hlavne na letiskách a iných významných objektoch. Tak isto sa však dá takýto systém využívať v kriminalistike, na riadenie vstupov do objektov alebo ich časti, pričom kamery upozornia obsluhu na určité incidenty (osoby)[6] a pod. Tieto systémy dokážu pracovať omnoho rýchlejšie ako iné systémy na identifikáciu osôb, napríklad scan odlačku prstov alebo analýzy DNA. Okrem rýchlosti je výhodou týchto systémov to,

¹⁾ Ing. Martin, Ďurovec, Ul. 1. Mája 32, 01 026 Žilina, 041 5136 6670, martin.durovec@fsi.uniza.sk

²⁾ Ing. Peter Januš, Ul. 1. Mája 32, 01 026 Žilina, 041 5136 6668, peter.janus@fsi.uniza.sk

že daná osoba ani nemusí vedieť o tom, že jej totožnosť je skúmaná (nie je nutná jej spolupráca). Otázkou však ostáva spoľahlivosť s akou takéto systémy pracujú.

2 CCTV SYSTÉMY NA ROZPOZNÁVANIE TVÁRE A ICH FUNGOVANIE

CCTV systémy s funkciou rozpoznávania tváre pracujú na princípoch, ktoré zaznamenávajú geometriu rozličných znakov tváre. Rôzni dodávatelia využívajú rôzne metódy rozpoznávania tváre, avšak všetky sú zamerané na meranie rovnakých hlavných znakov tváre.[1]

Každá tvár má niekoľko rozlíšiteľných znakov. Rozdielne tvary, ako špicatosť alebo priehlbiny vytvárajú rozličné znaky jednotlivých tvárí. Tieto znaky sú tiež nazývané uzly. Každá ľudská tvár má približne 80 uzlov. Niektoré, ktoré sú rozpoznávané systémami na identifikáciu tváre, sú - vzdialenosť medzi očami, šírka nosu, hĺbka očných jamiek, tvar lícných kostí, dĺžka čeľuste a pod.. Tieto uzly sú merané a následne sú vytvorené numerické kódy nazvané „faceprint“, ktorý reprezentuje jednotlivú tvár v databáze. Moderné systémy na rozpoznávanie tvárí využívajú 3D model, ktorý je omnoho presnejší ako pôvodne používané 2D modely. Softvéry využívajúce 3D model vykonávajú sériu krokov na verifikáciu, identifikáciu osoby.

Detakcia (detection) - získanie obrazu sa môže vykonať zdigitalizovaním už existujúcej 2D fotografie alebo použitím videozáznamu na získanie 3D obrazu.

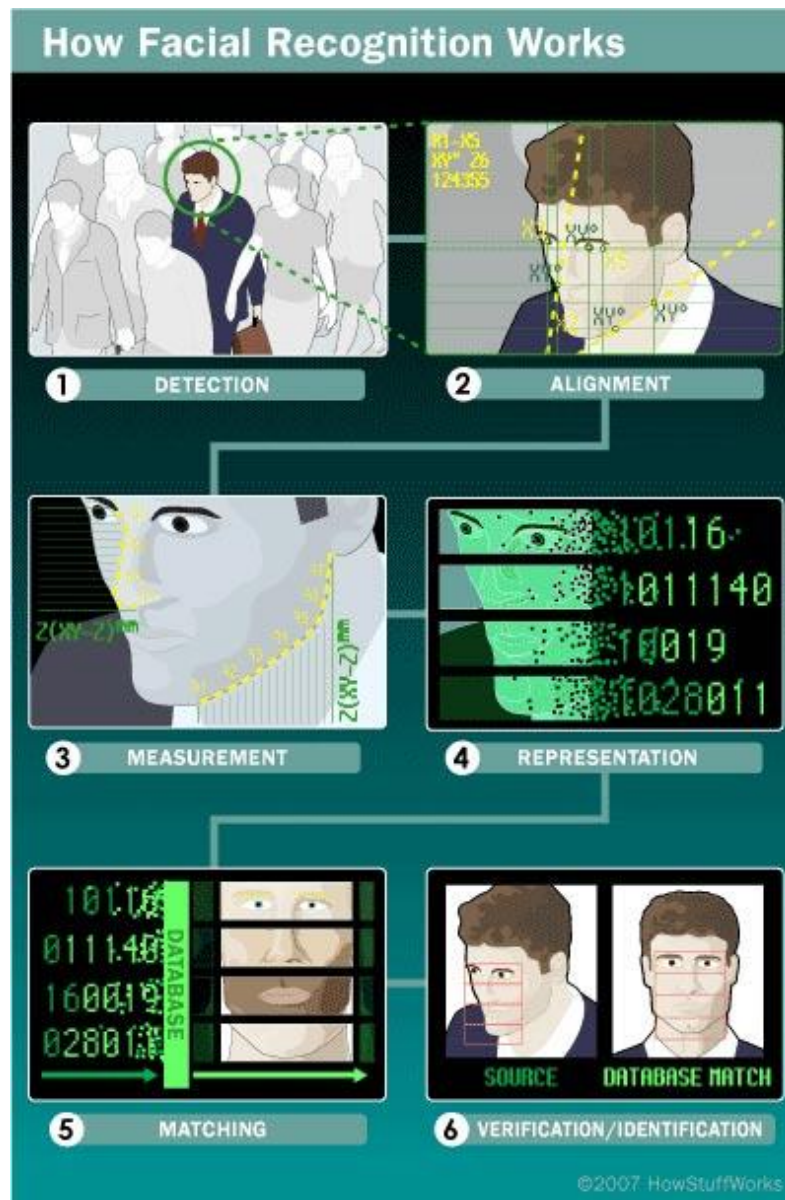
Orientácia (alignment) - akonáhle je detegovaná tvár, systém určí pozíciu, veľkosť a výraz tváre. Pri systémoch 3D môže byť rozpoznaná tvár až do uhlu 90 stupňov zatiaľ čo pri 2D maximálne 35 stupňov.

Meranie (measurement) - systém následne meria jednotlivé tvary tváre v rozsahu menšom ako milimetre a vytvorí vzor.

Reprezentácia údajov (representation) - systém následne preloží vytvorený vzor do unikátneho matematického kódu. Takéto kódovanie priradí každému vzoru rad čísel, ktoré reprezentujú jednotlivé znaky tváre.

Porovnávanie (matching) - ak je obraz v 3D a databáza obsahuje 3D obrazy, porovnávanie sa vykonáva bez ďalších potrebných úprav, ktoré systém musí vykonať na rozdiel do prípadu, kedy systém porovnáva 2D obraz, ktorý musí pomocou algoritmov upraviť do 3D podoby a následne porovnať.

Verifikácia a identifikácia (Verification or Identification) - pri verifikácii je obraz zhodný s jedným obrazom v databáze (1:1). Pri identifikácii je obraz porovnaný so všetkými obrazmi v databáze, pričom výsledky sú všetky potenciálne možné zhody (1:N). [2]



Obrázok 1 princíp fungovania CCTV systémov na rozpoznávanie tvári [2]

3 SPOĽAHLIVOSŤ CCTV SYSTÉMOV NA DETEKCIU TVÁRE

S rozvojom technológie na rozpoznávanie tvári samozrejme stúpa aj ich presnosť a spoľahlivosť. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že ich spoľahlivosť závisí hlavne od okolitých podmienok snímania a jeho faktorov. Jednotlivé systémy dokážu pracovať s vysokou úspešnosťou identifikácie osôb v kontrolovaných podmienkach prostredia, v ktorých sa môže meniť iba jeho časť. V reálnom svete bez ovplyvňovania správania osôb alebo okolitých podmienok sa však nedosahujú rovnaké hodnoty úspešnosti, ako v prostredí s kontrolovanými podmienkami. Pre predstavu sú uvedené niektoré z experimentov, ktoré boli vykonávané. Ako je vidieť, v prostrediach s kontrolovanými podmienkami boli dosahované vyššie percentá úspešnosti ako pri meraní systémov v reálnych podmienkach.

3.1 EXPERIMENTY V KONTROLOVANÝCH PODMIENKACH

V experimentálnom teste systému na rozpoznávanie znakov tváre, ktorý detegoval 18 rôznych znakov sa na meranie výsledkov použili tri verejne dostupné databázy obrazov tváre – Caltech Face Database, The BioID Face Database a Female Face Expression Database. Databáza snímok tváre (predný pohľad) Caltech Face Database pozostávala zo 450 snímok tváre 27 ľudí v rôznych podmienkach svetelnosti, výrazu a pozadia. Databáza The BioID Face Database obsahovala 1521 čiernobielych snímok s rozlíšením 384x286 pixlov. Každý snímok databázy zobrazoval predný pohľad na tvár jedného z 23 rôznych testovaných osôb. Tretia databáza Female Face Expression Database obsahovala 213 obrázkov, každý z nich zachytával 7 rôznych výrazov tváre (6 základných a jeden neutrálny) desiatich modeliek. Presnosť systému v týchto databázach je zosumarizovaný v tabuľke 1. Výsledky v tomto prípade poukázali na to, že systém detegoval s vysokou pravdepodobnosťou ako pri neutrálnych obrazoch tváre, tak aj pri obrazoch tváre s rôznymi výrazmi. V priemere bol systém schopný úspešne detegovať každý z 18 znakov tváre s výsledkom 90,44%. Je potrebné však spomenúť, že systém pracuje s vysokou pravdepodobnosťou ak musí upraviť horizontálnu rotáciu tváre. Avšak systém je limitovaný pri práci s vertikálnou rotáciou tváre a v takom prípade je úspešný len ak je vertikálne natočenie tváre menej ako 25 stupňov. [4]

Tabuľka 1 výsledky experimentálneho testovania systému na rozpoznávanie tváre v troch databázach [4].

Znak tváre	Databáza			
	Caltech	The BioID	Female Face Expression	Priemerná zhoda
Vnútornej okraj pravého obočia	95,41	94,16	98,57	96,05
Vonkajší okraj pravého obočia	87,36	90,42	92,17	89,98
Vnútornej okraj ľavého obočia	96,20	93,52	96,38	95,37
Vonkajší okraj ľavého obočia	88,40	86,26	90,35	88,34
Vnútornej okraj pravého oka	93,12	90,83	94,70	92,88
Vonkajší okraj pravého oka	85,34	87,92	89,62	87,63
Stredový bod pravej hornej mihalnice	84,49	86,71	88,40	86,53
Stredový bod pravej dolnej mihalnice	83,60	85,38	86,73	85,24
Vnútornej okraj ľavého oka	95,11	92,64	92,83	93,53
Vonkajší okraj ľavého oka	86,69	90,76	91,46	89,64
Stredový bod ľavej hornej mihalnice	85,77	88,26	89,61	87,88

Znak tváre	Databáza			
	Caltech	The BioID	Female Face Expression	Priemerná zhoda
Stredový bod ľavej dolnej mihalnice	84,22	87,69	88,98	86,96
Pravá nozdra	97,23	93,19	98,34	96,25
Ľavá nozdra	96,95	91,88	97,21	95,35
Pravý okraj pier	92,79	87,40	95,32	91,84
Ľavý okraj pier	94,10	92,45	97,89	94,81
Stredový bod hernej pery	85,73	83,91	91,20	86,95
Stredový bod dolnej pery	79,31	82,33	86,28	82,64
Priemerná presnosť identifikácie 18 znakov v troch databázach				90,44

Pri experimentálnom teste ďalšieho systému, ktorý využíval algoritmus porovnávania najbližších bodov vytvorenej siete tváre zosnímanej osoby a vzorky z databázy bolo použitých 4007 obrazov tvárí z databázy. Systém dosiahol percento verifikácie 87% s 0,1% chybových akceptácií. [3]

3.2 EXPERIMENTY V REÁLNYCH PODMIENKACH

V experimente, ktorý vykonala American Civil Liberties Union (ACLU) na letisku Palm Beach v USA bola kamerou umiestnenou na oddelení reklamácie batožiny, kde si pasažieri preberajú svoju batožinu, zaznamenaná systémom testovania databáza. Táto databáza, ktorá obsahovala 250 zosnímaných tvárí bola porovnávaná s databázou 5000 pasažierov a zamestnancov, ktorý sa nachádzali na letisku počas jedného dňa. Podľa výsledkov systém zlyhal pri porovnávaní dobrovoľníkov z radov zamestnancov, ktorých tváre boli vložené do databázy v 53%. Okrem toho nesprávne zhody nastávali v priemere každé dve hodiny. [5]

Na letisku Logan v Bostone, USA vykonala Electronic Privacy Information Center dva nezávislé testy systému rozpoznávania tvárí na bezpečnostných kontrolných bodoch s použitím databázy tvárí dobrovoľníkov. Počas obdobia troch mesiacov, kedy boli testy vykonávané sa zistilo, že systém mal presnosť 61,4%. [2]

4 ZHODNOTENIE

Z uvedených výsledkov z experimentálnych skúmaní potvrdzujú, že systémy na rozpoznávanie tvárí môžu pracovať s vysokým percentom úspešnosti. To je však potrebné dosiahnuť pomocou kontroly parametrov ako výraz tváre osoby, jej vzdialenosť od kamery, uhol kamery a osvetlenie prostredia a ďalších parametrov ovplyvňujúcich úspešnosť týchto systémov. Takéto podmienky umožňujú softvéru na rozpoznávanie tvárí pracovať v takmer ideálnych podmienkach, čo všeobecne zvyšuje presnosť. V reálnych podmienkach je však situácia iná, pretože tvár osoby môže byť zachytená z rôznej vzdialenosti, uhlu, v rôznych svetelných podmienkach a tak isto

osoba môže byť maskovaná okuliarmi alebo čiapkou, čo môže úplne znemožniť identifikáciu osoby týmto systémom.

Grantová podpora: príspevok je publikovaný v rámci riešenia projektu VEGA 1/0787/14

LITERATÚRA

- [1] Face recognition Technology [on line]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné na: <http://www.facerecognition.it/>
- [2] How facial recognition system works [on line]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné na: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/facial-recognition.htm>
- [3] NASER, Z.: New approaches to characterization and recognition of faces, Arab Open University, Kuwait. [on line]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné na: www.intechopen.com
- [4] Abu Sayed Md., Sohail, Pabir Bhattacharya, Detection of Facial Feature Points Using Anthropometric Face Model, Concordia University, Kanada, 2006, 2-9525435-1
- [5] GORMAN, A.: Santa Clara University, CCTV Facial Recognition Analysis. [on line]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné na: <http://www.cse.scu.edu/~jholliday/COEN150sp03/projects/AlexGormanCoen150Project.pdf>
- [7] LOVEČEK, T., NAGY, P.: Bezpečnostné systémy: kamerové bezpečnostné systémy - 1. vyd. V Žiline: Žilinská univerzita, 2008. - 257 s. ISBN 978-80-8070-893-1.

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.