

Vliv polohy na nalezení 3D modelu lidské tváře

Ivan Gruber¹

1 Úvod

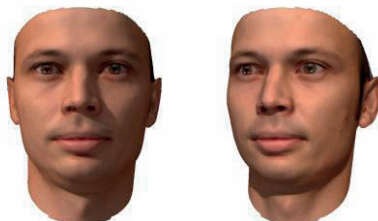
Trojrozměrná data mají v dnešní době široké využití, v posledních letech především v zábavním průmyslu, průmyslovém designu, v lékařství a nebo například při návrzích prototypů. Dále oproti minulosti zaznamenaly znatelné zlepšení nové technologie pořizování snímků, a to především v oblasti rozlišení a přesnosti.

Díky těmto faktům získávají na popularitě i úlohy rozpoznávání lidské tváře konkrétní osoby či rozpoznání nálady sledovaného člověka. K těmto úlohám lze přistupovat dvěma základními způsoby. První způsob předpokládá, že se hlava člověka buď vůbec nemůže otáčet nebo že se může otáčet pouze v rovině xy (hlava je obvykle snímána z čelního pohledu). Tyto metody dosahují poměrně dobrých výsledků, avšak v reálných úlohách není možné tuto podmínku zaručit, jelikož hlava dané osoby se bude pohybovat v celém 3D prostoru, čímž se bude měnit její velikost a poloha. Jestliže pak na snímky reálné situace použijeme první přístup, s velkou pravděpodobností nebudou správně vyhodnocena.

Tyto nedostatky se snaží odstranit druhý způsob a to použitím 3D modelu lidské tváře. Tato práce se snaží ukázat důležitost nalezení správné polohy hlavy subjektu na nalezené výsledné řešení.

2 Použitý 3D model

K testování byl použit model Univerzity v Baselu, který byl zvolen nejen pro jeho dostupnost, ale také vysokou kvalitu. Model byl vytvořen aplikací metody hlavních komponent (PCA) na 3D síť vzniklých ze snímků tváří 100 mužů a 100 žen. Celý model je tedy reprezentován jako trojúhelníková síť s $m = 53490$ body, přičemž každý bod má informaci o barvě povrchu tváře. Model tedy dokáže generovat nejen tvar, ale také texturu lidské tváře, ta však nebyla pro tyto účely využita. Tvar modelu je ovlivňován pomocí 199 parametrů (pokud jsou všechny parametry nastaveny na hodnotu 0, získáme tzv. průměrnou tvář (aj. mean shape)). Další možnosti modelu lze nalézt v práci Blanze a Vettera (2009). Dále si lze v práci Haara a Veltkampa (2008) některá využití velmi podobného 3D modelu lidské tváře.



Obrázek 1: Ukázka vygenerované instance modelu s texturou (čelní pohled + natočení)

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: Ivan.Gruber@seznam.cz

3 Experimenty a implementace řešení

Pro veškeré testy byla pomocí 199 náhodně vygenerovaných parametrů vytvořena neznámá instance model jako vzor, jejíž parametry měl poté vyhledávací algoritmus najít (byl použit algoritmus simulovaného žihání). Chyba nalezeného řešení byla měřena odečtením hloubkových map (z čelního pohledu) o rozměrech 640x480 pixelů nalezené a původní instance modelu. Chyba je uváděna v relativním tvaru.

Byly provedeny celkem tři typy testů. V prvním z nich byla otestována chyba nalezeného řešení, pokud je vzor bez natočení. Výsledná chyba se pohybovala okolo hodnoty 0.6% na pixel, což je velmi pěkný výsledek, který zaručuje velmi vysokou pravděpodobnost správného rozpoznání dané osoby.

Druhý test měl ukázat nárůst chyby vzniklé mírným natočením vzoru, přičemž řešení bylo vyhledáváno bez možnosti rotace. Průměrná chyba se vyšplhala na 3.4% na pixel, což vzhledem k tomu, že se jednalo o uměle vytvořená data představovalo obrovský pokles kvality nalezeného výsledku. Tato chyba by se mohla ještě dále zvětšovat, pokud by natočení vzoru vzrostlo, pro účely tohoto testování byla omezeno možná rotace na 5° pro všechny osy.

Ve třetím testu byla modelu implementována volnost jak v pohybu, tak ve změně velikosti. Rotace modelu byla implementována pomocí obecné matice rotace, kterou je přenásobena matice tvaru obličej ještě před jeho vykreslením, tzv. rotujeme se samotným modelem. Samotné natočení bylo hledáno ještě před hledáním parametrů modelu a to pomocí průměrné tváře. Po nalezení optimálního řešení byly hledány parametry modelu. Testování ukázalo, že s takto nalezeným řešením je vhodné polohy hlavy ještě zpřesnit a zpřesnit i parametry samotného 3D modelu. Chyba pro tento pokus klesla před zpřesněním na 1.4% na pixel a po zpřesnění až na 0.8% na pixel. Veškeré výsledky jsou uvedeny v tab. 1.

Typ testu	Chyba (%)
Bez natočení vzoru	0.6
Bez možnosti natočení řešení	3.4
S implementovanou rotací před zpřesněním	1.4
S implementovanou rotací po zpřesněním	0.8

Tabulka 1: Výsledky testování

4 Závěr

Testování ukázalo obrovskou důležitost volnosti v natočení při hledání správného tvaru lidské tváře v 3D prostoru. Také potvrdilo ohromnou výhodu přístupu beroucího v úvahu pohyb hlavy sledované osoby a ukázalo nám, že pro jakékoliv reálné podmínky je tento přístup nutností.

Poděkování

Práce byla podpořena projektem SVK1-2014-004.

Literatura

Blanz, V.; Vetter, T.: *A 3D Face Model for Pose and Illumination Invariant Face Recognition*. 2009.

Haar, F.; Veltkamp, R.: *3D Model Fitting for recognition*. 2008.