

Təsvirlər əsasında insan sifətinin irqi və etnik mənsubiyyətinin müəyyən olunması

Tofiq Kazımov¹, Şəfəqət Mahmudova²

^{1,2} AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹tofig@mail.ru, ²shafagat_57@mail.ru

Xülasə— Məqalə fotoportretlər əsasında insan sifətinin irqi və etnik mənsubiyyətə görə tanınması üçün alqoritmin işlənməsinə həsr olunur. Sifətin seçilmiş həndəsi nöqtələri və bazada olan fotoportretlərin xarakteristik əlamətlərinin hesablanması alqritmi əsasında etalon təsvirin xarakteristik əlamətləri formalaşdırılır. Sonra ixtiyari təsvirin xarakteristik əlamətləri etnik qrupların etalon təsvirlərinin xarakteristik əlamətləri ilə müqayisə edilir və onun mənsub olduğu etnik qrup müəyyən olunur.

Açar sözlər - irq, etnik mənsubiyyət identifikasiya, xarakteristik əlamətlər

I. GİRİŞ

Bir insan digərlərinin sifətlərini vizual olaraq yaxşı müəyyən edir və tanıyır. Amma kompüterdə şəxslərin sifətlərinin rəqəmsal fotoportretlərini saxlamaq və onun əsasında insan sifətinin tanınma prosesini həyata keçirtmək daha mürəkkəb məsələdir.

İnkişaf etməkdə olan informasiya cəmiyyətində irqi əlamətlərə və etnik mənsubiyyətə görə identifikasiya məsələsi də aktual problemlərdən biridir. Hazırda bu məsələ ilə müxtəlif elm sahələrinin mütəxəssisləri məşğul olur. Bu sahədəki mövcud problemlər müxtəlif şəkildə həll olunur.

Etnik mənsubiyyət bəşəriyyət üçün çox mühüm demografik əlamətlərdən hesab olunur. İnsan sifəti əsasında avtomatik etnik təsnifat müxtəlif sahələrdə böyük əhəmiyyətə malikdir.

İrq müəyyən coğrafi regionda formalaşmış irsi-bioloji əlamətlər və xarici oxşarıqlarla birləşən insan qrupları sistemidir.

Ümumiyyətlə, insan sifətini üç irqi klasterə bölürlər [1]:

1. Monqoloid;
2. Avropoid;
3. Neqroid.

Hal-hazırda üç irqə-ağ, sarı və qaraya bölmə köhnəlmiş mövqe olduğundan alimlər böyük irqlər adlandırılan üç qrupda cəmlənən təxminən 30 insan irqini fərqləndirirlər.

Təsvirlər əsasında insan sifətinin irqi və etnik mənsubiyyətlərə görə tanınması məsələsi aktual məsələlərdən biri olub, yeni tədqiqatların aparılmasını tələb edir.

Bəzi işlərdə cinsi və etnik mənsubiyyətə müvafiq olaraq hazırlanmış xüsusi modellərdən istifadə edilir. [3] işində ixtiyari şəkildə çəkilmiş ikiölçülü fotoportretlərin sintezi nəticəsində üçölçülü fotoportretin yaradılması üçün yeni metod təklif edilmişdir [3].

II. MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU

Tanınma üçün insan sifəti başqa insanlar tərəfindən interpretasiya edilən bir çox informasiya siqnallarının mənbəyidir.

İnsanın sifətinə əsasən onun yaşı, cinsi, irqi və etnik mənsubiyyəti haqqında informasiya əldə etmək olar.

İnsanın digər insan tərəfindən identifikasiyası demək olar ki, bir anda baş verir.

İnsan sifətinin fotoportret əsasında tanınması məsələsi xüsusi nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edir [1,2,3].

Hazırda insanın fotoportretlər əsasında tanınmasına həsr olunmuş çox sayda işlər vardır [8,9,10,11,12]. Amma insanın təsvirlər əsasında irqi və etnik mənsubiyyətə görə tanınmasına həsr olunmuş işlər nəzərə çarpacaq dərəcədə azdır [1,2,3,4,5,6,7].

Aydındır ki, müxtəlif irqi və etnik qrupa aid olan insanlar sifət elementlərinin forma və yerləşməsinə görə bir-birindən fərqlənirlər.

İdentifikasiya məsələsinə keçməzdən əvvəl, müəyyən etmək lazımdır ki, təsvirin hansı əlamətləri üzərində əməliyyat aparılacaq [8,9,10].

İlkin olaraq identifikasiya üçün insan sifətinin xarakterik (identifikasiya) nöqtələrini və onun əsasında əlamətlər yığımını (xarakteristik əlamətləri) müəyyən etmək lazımdır.

Əlbəttə ki, bu halda fotoportretlər üçün bəzi tələblər nəzərə alınmalıdır:

- identifikasiya nöqtələri saqqal, maska, saç və s. ilə bağlı olmamalıdır;
- tanınma prosesi fotoportretin miqyasından asılı olmamalıdır;
- identifikasiya nöqtələri sistemi çəkiliş (başın yüngül dönməsi, meyillilik, üz ifadəsinin dəyişikliyi və s.) rakursunun kiçik dəyişikliyi vaxtı tanıma prosesinin nisbi dayanıqlılığını təmin etməlidir;
- imkan daxilində identifikasiya nöqtələrinin sayı tanımanın yüksək dəqiqliyinin təminatı üçün maksimal sayda olmalıdır.

Bu işdə etalon təsvirin əlamətlərinin formalaşması üçün alqoritmin işlənməsi və ixtiyari təsvirin mənsub olduğu irqi və etnik qrupun müəyyən olunması nəzərdə tutulur.

Bəzi işlərdə insan sifətinin həm ikiölçülü, həm də üçölçülü xüsusiyyətləri araşdırılmış, etnik təsnifat üçün multimodal metod olan MS-LBP (Multi Scale-Local Binary Pattern) metodu təklif edilmişdir. LBP histoqramları həm tekstura, həm də diapazonlu şəkillər üzrə multi-miqyaslı, multi-nisbətlili düzbucaqlı hissələrdən toplanmışdır [4].

Cins, yaş, etnik mənsubiyyət və üz ifadəsi kimi vizual məlumatlar üz-üzə ünsiyyətdə mühüm rol oynadığından bəzi işlərdə insan sifətinin fotoportreti əsasında etnik təsnifat üçün yeni yanaşmalar təqdim edilmişdir. Bu yanaşmada əsas üz cizgilərini əldə etmək üçün Qabor veyvlet çevirməsi və gözün tor qişa nümunələri birləşdirilmişdir. Etnik təsnifat üçün isə SVM (Support Vector machines) dəstək vektoru aparatından istifadə edilmişdir. Bu yanaşmaya əsaslanmış

sistem vasitəsilə müxtəlif işıqlandırma şəraitində təxminən 94% dəqiqliyə nail olunmuşdur[5].

Bəzi məqalələrdə üzün yalnız ikiölçülü fotoportretlərdən istifadə edilən mövcud modellərdən fərqli olaraq, üzün üçölçülü modelləri vasitəsi ilə əldə edilmiş yeni tekstur və forma xüsusiyyətləri ilə bağlı məsələlərin həlli üçün yeni metod təklif edilmişdir. Təklif edilmiş metodda yeni həndəsi variasiyalar, habelə sifətin bütün tekstur variasiyalarını göstərmək üçün Oriented Gradient Maps-dən (İstiqamətlənmiş Qradiyent Xəritələri) istifadə edilmişdir [6].

Bu məqalə eyni tarixi-etnik xüsusiyyətlərə malik olan insanların fotoportretləri əsasında insanın tanınması üçün ümumiləşdirilmiş həndəsi əlamətlərinin müəyyən olunması metodunun işlənməsinə həsr edilmişdir.

Sifətin seçilmiş həndəsi nöqtələri və verilənlər bazasında olan fotoportretlərin xüsusi əlamətlərinin hesablanması əsasında etnik qrupların etalon təsviri, yəni etalon təsvirlərin həndəsi əlamətlərinin əsas matrisi formalaşdırılır.

İdentifikasiya məsələsində təqdim olunan ixtiyari təsvir etalon təsvirlərlə müqayisə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, identifikasiya vaxtı bəzi əsas və əhəmiyyətli fiziki xüsusiyyətlər, məsələn, dərinin rəngi, saçın rəngi və görünüşü, gözlərin rəngi və forması nəzərə alınmır. Amma bu amillər identifikasiya sisteminin təşkili vaxtı tanınmanın effektivliyini yüksəldən əlavə stasionar əlamətlər kimi nəzərə alın bilər.

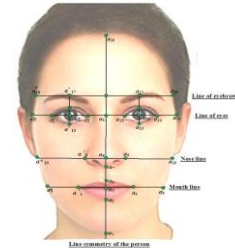
III. MƏSƏLƏNİN HƏLLİ

Bu sahə üzrə aparılan analiz və tədqiqatlar əsasında belə nəticəyə gəlmək olar ki, insanın təsvirində təxminən 30 identifikasiya nöqtəsi seçmək lazımdır [1,2,3,7,8,9,10]. Bu nöqtələr təsvirin kiçik dəyişikliklərinə (rakurs, işıqlandırmalar, mimikalar, kosmetikalar, yaşla bağlı) invariant olmalıdır.

Aparılmış ilkin sınaqlar nəticəsində aşağıdakı 30 identifikasiya nöqtəsindən istifadə etmək qərara alınmışdır, beləki şəxsin təsvirdəki sifəti xəttə nəzərən simmetrik hesab edilir (şək.1) və şəxsin üzünü iki simmetrik hissəyə bölür:

- a_1 – çənənin son alt nöqtəsi;
- a_2 – alt dodağın alt nöqtəsi;
- a_3 – ağızın mərkəzi, şəxsin üzünün simmetriya xəttində dodaqların birləşmə nöqtəsi;
- a_4 – ağızın sağ küncü;
- a_5 – ağız xətti səviyyəsində sifətin sağ kənar nöqtəsi;
- a_6 – şəxsin üzünün simmetriya xəttində üst dodağın yuxarı nöqtəsi;
- a_7 – burnun alt uc nöqtəsi;
- a_8 – burnun (burun xəttində) son uc nöqtəsi;
- a_9 – burun xəttində burnun sağ künc nöqtəsi;
- a_{10} – burun xəttində şəxsin üzünün sağ künc nöqtəsi;
- a_{11} – göz bəbəklərinin mərkəzlərini birləşdirən parçanın orta nöqtəsi;
- a_{12} – sağ gözün sol künc nöqtəsi;
- a_{13} – sağ gözün alt göz qapağının mərkəzi nöqtəsi;
- a_{14} – sağ gözün sağ künc nöqtəsi;

- a_{15} – gözlər xəttində şəxsin üzünün ən son sağ nöqtəsi;
- a_{16} – sağ gözün üst göz qapağının mərkəzi nöqtəsi;
- a_{17} – sağ qaşın mərkəzi, nöqtəsi;
- a_{18} – qaşların xəttində şəxsin üzünün sağ künc nöqtəsi;
- a_{19} – şəxsin üzünün simmetriya xəttində alınun üst yuxarı son nöqtəsi;
- a_{20} – sağ gözün göz bəbəyinin mərkəzini müəyyən edən nöqtə.
- a_4^* – ağızın sağ künc nöqtəsi;
- a_5^* – ağız xətti səviyyəsində üzün sol künc nöqtəsi;
- a_9^* – burun xəttində burnun sol künc nöqtəsi;
- a_{10}^* – burun xəttində şəxsin üzünün sol künc nöqtəsi;
- a_{12}^* – sol gözün sağ künc nöqtəsi;
- a_{14}^* – sol gözün sol künc nöqtəsi;
- a_{15}^* – gözlər xəttində üzün sol künc nöqtəsi;
- a_{17}^* – sol qaşın mərkəzi nöqtəsi;
- a_{18}^* – qaşlar xəttində üzün sol künc nöqtəsi;
- a_{20}^* – sol gözün göz bəbəyinin mərkəzini müəyyən edən nöqtə.
- üzün simmetriya xətti – sifəti iki simmetrik hissəyə bölən xətt;
- ağız xətti – simmetriya xəttinə perpendikulyar olub ağız mərkəzindən keçən xətt;
- burun xətti – simmetriya xəttinə perpendikulyar olub burnun ucundan keçən xətt;
- gözlər xətti – göz bəbəklərinin mərkəzi nöqtəsindən keçən xətt;
- qaşlar xətti – a_{17} və a_{17}^* nöqtələrindən keçən xətt.



Şəkil 1. Şəxsin üzünün iki simmetrik hissəyə bölünməsi

a_1, \dots, a_{20} nöqtələri üçün S ($s_{ij}; i=1,20; j=1,20$) məsafələr matrisini aşağıdakı qaydada təşkil edək (şək.2):

$s_{ij} = \text{dist}(a_i, a_j)$ $i < j$ olduqda, $s_{ij} = 0$ $i \geq j$ olduqda. Burada $\text{dist}(a_i, a_j) = a_j$ nöqtələri arasındakı Evklid məsafəsidir.

Əlavə olaraq aşağıdakı məsafələri müəyyən edək:

$$\begin{aligned} s_1^* &= \text{dist}(a_4, a_1^*), s_2^* = \text{dist}(a_5, a_5^*), \\ s_3^* &= \text{dist}(a_9, a_9^*), s_4^* = \text{dist}(a_{10}, a_{10}^*), \\ s_5^* &= \text{dist}(a_{12}, a_{12}^*), s_6^* = \text{dist}(a_{14}, a_{14}^*), \\ s_7^* &= \text{dist}(a_{15}, a_{15}^*), s_8^* = \text{dist}(a_{18}, a_{18}^*), \\ s_9^* &= \text{dist}(a_{20}, a_{20}^*). \end{aligned}$$

Aşağıdakı qaydada S matrisinin sıfırdan fərqli elementləri əsasında $V(v_k, k=1,190)$ vektorunu tərtib edək:

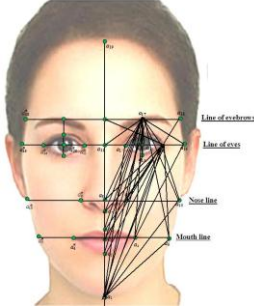
$$v_k = s_{ij}, \quad i = 1, 19; \quad j = i + 1, 20,$$

burada

$$k = 20(i - 1) + j - \sum_{m=1}^i m.$$

$V(v_k, k=1,190)$ vektorunun bütün koordinatlarını s_i^* ($i=1,9$) ardıcıl olaraq bölüb, təsvirin xarakteristik əlamətlərinin matrisini $W(w_{ik}, i=1,9;k=1,190)$ alırıq, burada

$$w_{ik} = v_k / s_i^*, i=1,9; k=1,190.$$



Şəkil 2. Təsvirin xarakterik əlamətləri

Məlum olduğu kimi, təsvirin əlamətləri üçün nisbətlər şəklində olan xarakteristik əlamətləri onları miqyassız edir. Bundan başqa, sifətin əlamətlərinin həqiqi ölçüləri və onlar arasındakı məsafələr tanınma üçün heç bir əhəmiyyət kəsb etmir [11,12].

İndi etalon təsvirin formalaşmasına, yəni etalon təsvirin xarakteristik əlamətlərinin əsas matrisinin hesablanmasına keçək.

Tutaq ki, l ($l=1,2,\dots$) etnik qrup var. Hər qrup üçün yaradılmış bazada n_l sayda emal olunmuş kişi və ya qadın fotoportretləri yerləşdirilmişdir. Onda l_i – ci qrup üçün etalon təsvirin $P^l(p_{ik}^l, i=1,9;k=1,190)$ xarakteristik əlamətlər matrisini aşağıdakı kimi müəyyən edək:

$$P_{ik}^l = \sum_{j=1}^{n_l} w_{ik}^{jl} / n_l,$$

Beləki w_{ik}^{jl} $W(i=1,9;k=1,190)$ xarakteristik əlamətlər matrisinin l_i -ci qrupunun j -ci şəxsinə aid elementidir.

İxtiyari təsvirin l etnik qrupdan hər hansı birinə mənsub olduğunu müəyyən etmək üçün həmin təsvirin xarakteristik əlamətlər $P^*(p_{ik}^*, i=1,9;k=1,190)$ matrisi ilə etnik qruplarının $P^l(p_{ik}^l, i=1,9;k=1,190)$ matrisləri arasındakı Evklid məsafəsi hesablanmaqla aşağıdakı qaydada tapılır:

$$D_l = \sqrt{\sum_{i=1}^9 \sum_{k=1}^{190} (p_{ik}^l - p_{ik}^*)^2}, l=1,2,\dots$$

Daha sonra, $D_{l^*} = \min(D_l, l=1,2,\dots)$ hesablanır və l^* təsvirin aid olduğu etnik qrupun nömrəsini müəyyən edir.

IV. NƏTİCƏ

Təklif edilmiş metod və alqoritm əsasında identifikasiya sistemi yaradılmışdır. Aparılmış sınaqlar əsasında yaxşı nəticələr əldə edilmişdir.

Qeyd edək ki, identifikasiya sistemini təşkil etdikdə fotoportretlərdə identifikasiya nöqtələrinin avtomatik tapılması məsələsi öz çətinliyinə görə tanınma məsələsi ilə eyni səviyyədədir. Bu işdə təsvirdə identifikasiya nöqtələrinin tapılması nöqtələrdən düzəldilmiş şablon qabaqcadan hazırlanmış təsvirlərin üzərinə qoyulmaqla həyata keçirilir.

Tanınma üzrə nəzəri və praktiki tədqiqatlar bir çox peşə sahələrinin (gömrük, sərhəd nəzarəti, təhlükəsizlik xidmətləri və başqaları) marağında ola bilər. Bu məsələnin həlli həmçinin, təsvirlər əsasında insanın tanınması zamanı, çoxmilyonlu şəkillərdən tərtib olunmuş bazada axtarışın aparılması vaxtını azaltmağa və axtarış sahəsini əhəmiyyətli dərəcədə kiçiltməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Л.Р. Адылова, “О распознавании лиц”, Интеллектуальные системы, Москва, 2010, том.14, стр. 73-84.
- [2] A. Del Bimbo, P. Pala and S. Berretti, “Distinguishing Facial Features for Ethnicity-Based 3D Face Recognition”, ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST), 2012, vol. 3, no. 3, pp. 1-20.
- [3] J. Heo, M. Savvides, “Gender and Ethnicity Specific Generic Elastic Models from a Single 2D Image for Novel 2D Pose Face Synthesis and Recognition”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), 2012, vol. 34 no. 12, pp. 2341-2350.
- [4] G. Zhang, Y. Wang, “Multimodal 2D and 3D Facial Ethnicity Classification”, Fifth International Conference on Image and Graphics, 2009, pp. 928-932.
- [5] S. Hosoi, E. Takikawa, M. Kawade, “Ethnicity Estimation with Facial Images”, Sixth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG'04), 2004, pp. 195 – 200.
- [6] H. Ding, L. Chen, “Facial ethnicity classification based on boosted local texture and shape descriptions”, 10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition (FG), 2013, pp. 1-6.
- [7] T.H. Kazimov and Sh.J. Mahmudova, “About creation of system of computer recognition of people by photographs”, Proceedings of the Fifth International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence, 2008, pp. 164-167.
- [8] T. G. Kyazimov and Sh. Dzh. Mahmudova, “The Effectiveness Increase of a System of Automatic Biometrical Identification Based on Photo Portraits”, Automatic Control and Computer Sciences, 2011, vol. 45, no. 2, pp. 106–112.
- [9] Sh.J.Mahmudova, “Definition of weight coefficient of geometric characteristics used for identification of human face on the basis of photo-portrait”, Proceedings of the 6th 2011 International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology, 2011, pp. 797-802.
- [10] T. H. Kazimov and Sh.J. Mahmudova, “About a Method of Calculation of Importance Degree of Geometrical Characteristics to Identify a Human Face on the Basis of Photo Portraits”, Computer Science and Engineering, 2012, vol. 2, no. 5, pp. 59-62.
- [11] T.H. Kazimov and Sh. Mahmudova, “About A Method of Calculation of Importance Degree of Geometrical Characteristics to Identify a Human Face On The Basis Of Photo Portraits”, Proceedings of the 7 th IAPR International Conference on Pattern Recognition in Bioinformatics, Tokyo, 2012, pp. 154-160.
- [12] T. H. Kazimov and Sh.J.Mahmudova, “Increase of indicator values of identification systems quality on the recognition of human face on the basis of photoportraits”, Intelligent Control and Automation, 2013, vol. 4, no. 2, pp. 191-198.