

Əlyazması hüququnda

ŞƏFƏQƏT CƏBRAYIL QIZI MAHMUDOVA

FOTOPORTRETLƏR ƏSASINDA İNSAN SİFƏTİNİN TANINMASI
ÜÇÜN METOD VƏ ALQORİTMLƏRİN İŞLƏNMƏSİ

3338.01 – Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

Bakı – 2013

İş Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

AMEA – nın həqiqi üzvü,
texnika elmləri doktoru, professor

Ə.M. ABBASOV

Rəsmi opponentlər:

texnika elmləri doktoru, professor

M. H. MƏMMƏDOVA

texnika üzrə fəlsəfə doktoru

G. İ. MURADOVA

Aparıcı təşkilat:

Bakı Dövlət Universitetinin “İnformasiya texnologiyaları və
proqramlaşdırma” kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi 29 noyabr 2013-cü il, saat 16⁰⁰-da AMEA
İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunda FD.01.231 dissertasiya şurasının
iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az1141, Bakı ş., B.Vahabzadə küç., 9.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası İnformasiya
Texnologiyaları İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “28” oktyabr 2013-cü il tarixində göndərilmişdir.

FD.01.231 Dissertasiya şurasının
elmi katibi, texnika üzrə fəlsəfə doktoru

R.H. ŞİXƏLİYEV

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı. Müasir dövrdə elmi-texniki sahədə tərəqqi biometrik texnologiyaların inkişafına geniş imkan yaradıb. Bu texnologiyaların geniş tətbiqi bir çox təhlükəli hadisələrin qarşısının alınmasında mühüm rol oynayır. Beynəlxalq terrorizm, transmilli mütəşəkkil cinayətkarlıq, habelə silah və narkotiklərin qanunsuz dövriyyəsi, qeyri-qanuni miqrasiyaların artması kimi təhlükəli təzahürlərin qarşısının alınması mühüm məsələlərdəndir. Bu təhlükəli təzahürlərin aşkar edilməsi və zərərsizləşdirilməsində səmərəli üsullardan biri də məhz biometrik eyniləşdirmə texnologiyalarının yaratdığı imkandır. Biometrik texnologiyaların tətbiqi xüsusən də dövlət sərhədlərindən keçən şəxslərin etibarlı yoxlanılmasını, pasport-viza rejiminə və şəxsiyyəti təsdiq edən digər sənədlərə nəzarəti gücləndirir

Təsvirlərin tanınmasından kriminalistikada, psixologiyada, dilçilikdə, okeanologiyada, kimyada, nüvə və kosmik fizikada və s. geniş istifadə olunur.

Tanınma sistemləri içərisində fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması prosesində naməlum şəxsin sifətinin əlamətləri bazada saxlanılan şəxslərin əlamətləri ilə müqayisə olunub axtarılır və ona oxşar şəxslərin fotoportretləri tapılır.

Tanınma metodlarının müxtəlifliyinə və bu sahədə mövcud olan çoxlu elmi işlərin olmasına baxmayaraq fotoportretlər əsasında şəxslərin sifətlərinin tanınması məsələsi bu günə kimi aktual olaraq qalır. Aparılan tədqiqat işlərində dəqiqlik, tezlik, miqyas, dayanıqlılıq və s. kimi əsas parametrlərdə çatışmazlıqlar vardır. Bu çatışmayan cəhətləri aradan qaldırmaq məqsədilə tanınma üçün yeni metod və alqoritmlərin işlənməsinə ehtiyac duyulur, bu da yeni elmi tədqiqat işlərinin aparılmasını zəruri edir. Son onillikdə bu sahə üzrə elmi tədqiqat işlərinin və nəşrlərin sayı bir neçə dəfə artıb, bu da mövcud problemin aktuallığını sübut edir. Aktuallığı zəruri edən əsas şərtlər bunlardır:

- elektron hökumət, elektron təhsil, elektron tibb və s. sahədə informasiya və kommunikasiya vasitələrinin inkişafı yeni biometrik identifikasiya sistemlərinin yaradılmasını zəruri etməsi;
- fotoportretlərlə işləmək məqsədilə yaradılan identifikasiya sistemlərinin fotoportretləri tanıması üçün lazım olan vizual əlamətlərin dəqiq müəyyən edilməsi;

- terrorçuluğa qarşı mübarizə, fərdi məlumatların mühafizəsi;
- fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması üçün yaradılan sistemlərin bilavasitə insanla əlaqəsinə ehtiyacının olmaması və tətbiq sahələrinin geniş olması;
- “Azərbaycan Respublikasında biometrik eyniləşdirmə sisteminin yaradılması üzrə Dövlət Proqramı”nın qəbul edilməsi və s.

Biometrik texnologiyaların inkişafına diqqət ABŞ-da baş vermiş məlum 11 sentyabr 2001-ci il terror hadisəsindən sonra daha da artmağa başlamışdır. Bu hadisədən sonra dünyanın hər yerində biometrik pasportların yaranmasına ehtiyac duyulmuş və tələbat artmışdır.

Dissertasiya işinin məqsədi fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması üçün metod və alqoritmlərin işlənməsi və “Tanınma” biometrik identifikasiya sisteminin (TBİS) yaradılmasıdır.

Dissertasiya işində məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlər qoyulmuş və həll edilmişdir:

- fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması metodları və identifikasiya sistemləri üzrə mövcud problemlərin araşdırılması və onların müqayisəli təhlili;
- insan sifətində olan antropometrik nöqtələrin seçilməsi, həndəsi xarakteristikaların müəyyən edilməsi üçün metodun işlənməsi;
- həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin paylanması statistik tədqiqi;
- həndəsi xarakteristikaların inam intervallarının müxtəlif üsullarla müəyyən olunması və müqayisəsi üçün alqoritmlərin işlənilməsi;
- tanınmada həndəsi xarakteristikaların əhəmiyyətlik dərəcəsini göstərən əmsalın hesablanması üçün metodun işlənilməsi;
- tanınmada istifadə olunan klassifikatorun işinin statistik qiymətləndirilməsi üçün alqoritmin işlənilməsi;
- TBİS-in yaradılması üçün alqoritmin işlənilməsi;
- Təklif olunmuş metod və alqoritmlərin sınaqdan keçirilməsi.

Tədqiqat üsulları: Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məsələləri həll etmək üçün sürətlərin tanınma nəzəriyyəsi, riyazi statistika və ehtimal nəzəriyyəsi, çoxluqlar nəzəriyyəsi, riyazi məntiqdən istifadə edilmişdir.

Dissertasiya işinin elmi yeniliyi aşağıdakı **nəticələrlə** təyin edilir:

- fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması üçün yeni həndəsi xarakteristikalar sistemi təklif edilmişdir;
- şəxsiyyəti təsdiq edən sənəddən, kadrların şəxsi anketlərindən və ya istənilən başqa sənəddən götürülmüş rəqəmsal fotoportretlər üçün işıqlanmadan asılı olmayaraq başın 25 dərəcəyə qədər

çevrilməsi və 15 dərəcəyə qədər əyilməsi halında miqyas nəzərə alınmadan insan sifətinin tanınması üçün metod və alqoritmlər işlənmişdir;

- insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan klassifikatorun işinin statistik qiymətləndirilməsi üçün alqoritm işlənmişdir;
- həndəsi xarakteristikaların əhəmiyyətlik dərəcəsini göstərən əmsalın hesablanması üçün metod təklif olunmuşdur.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Dissertasiyada işlənmiş metod və alqoritmlər praktiki nöqtəyi-nəzərdən fotoportretlər əsasında şəxsiyyətin düzgün müəyyən edilməsi məsələsinin həll edilməsinə xidmət edir. Təklif edilmiş metod və alqoritmlərin digər alqoritmlərlə müqayisəsi aparılmış və sistemin tətbiqinin mümkünlüyü və üstünlükləri göstərilmişdir.

Dissertasiya işində alınmış elmi-nəzəri nəticələr, işlənmiş metod və alqoritmlər əsasında “Tanınma” biometrik identifikasiya sistemi (TBİS) yaradılmış və sınaqdan keçirilmişdir. Dissertasiya işində alınmış elmi-nəzəri nəticələr, işlənmiş alqoritmlər əsasında müxtəlif biometrik identifikasiya sistemləri yaradılmasında istifadə oluna bilər.

İşin nəticələrinin realizasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işində alınmış elmi-nəzəri nəticələr, işlənmiş alqoritmlər əsasında TBİS yaradılmışdır. TBİS AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun kadrlar şöbəsində təcrübə olaraq sınaqdan keçirilmiş və müvafiq aktla təsdiq olunmuşdur.

Tədqiqat işinin aprobasiyası: Tədqiqat işinin əsas elmi-nəzəri və praktiki nəticələri The 7 th IAPR International Conference on Pattern Recognition in Bioinformatics (November 8-10, 2012, Tokyo), 6th ICCIT: 2011 International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology, IEEE (Nov. 29 - Dec. 1, 2011, Jeju Island), IX международной конференции “Интеллектуальные системы и компьютерные науки”, МГУ (23-27 октября 2006, Москва), ICNNAI 2008. The Fifth International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence (May 27-30, 2008, Minsk), Шестой Международной научно-технической конференции “Интернет – Образование – Наука - 2008”, (7 – 11 октября 2008, Винница) konfranslarda məruzə edilmiş və müzakirə olunmuşdur.

Elmi nəşrlər: Dissertasiyanın nəticələri üzrə 14 elmi iş, o cümlədən 8 məqalə, 5 konfrans materialı və 1 kitabça çap edilmişdir.

Dissertasiya işinin strukturu və həcmi: Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, nəticə, 196 adda ədəbiyyat siyahısı və əlavələr olmaqla 193 səhifədən, 52 şəkil və 11 cədvəldən ibarətdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə işin aktuallığı əsaslandırılmış, tədqiqatın məqsədi, tədqiq olunacaq məsələlər, tədqiqat üsulları, işin elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti göstərilmiş və aprobeşiyalar haqqında məlumat verilmişdir.

Birinci fəsildə fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması metodları və identifikasiya sistemləri üzrə mövcud problemlər araşdırılmış və müqayisəli təhlili aparılmışdır. Bu sahədə istifadə edilən əsas tanınma metodları haqqında məlumat verilmişdir. Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması metodları və identifikasiya sistemlərinin aktual problemləri müəyyənləşdirilmişdir.

- tanınmaya sərf olunan vaxtın çoxluğu;
- təsvirin sahələrinin saxlanması üçün çoxlu resursların tələb olunması;
- sistemin işinin kəskin sürətdə işıqlanmadan və insanın xarici görünüşünün dəyişməsindən asılılığı;
- çəkiliş şəraitinin variasiyalara və zaman keçdikcə insanın zahiri görünüşündə baş verən dəyişikliklər qarşısında dayanıqsız olması;
- metodların həm insanda baş verən sadə (saç düzüümü), həm də yaşla əlaqədar olan dəyişikliklərə həssaslığı;
- fonun və işıqlandırma şəraitinin dəyişməsinin tanınma əmsalına mənfi təsir etməsi.

Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması üzrə mövcud metodların çatışmayan cəhətləri şərh olunmuş, həmin çatışmamazlıqların aradan qaldırılması imkanları vurğulanaraq, dissertasiya işinin əsas məqsədinin – tanınmanı dəstəkləyən metod və alqoritmlərin aktuallığı və dissertasiya işində qoyulan məsələlər müəyyənləşdirilmişdir.

İkinci fəsildə fotoportretlər əsasında insan sifətində olan antropometrik nöqtələrin seçilməsi və həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin müəyyən edilməsi üçün metod işlənmiş, insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin paylanması tədqiq edilmiş, həndəsi xarakteristikaların inam intervallarının müəyyən edilməsi üçün metod və alqoritmlər işlənmişdir.

İlk öncə, fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin inam intervalını Student üsulu ilə müəyyən etmək üçün onlardan təşkil olunmuş seçimin normal paylanması tədqiq olunmuşdur. Həndəsi xarakteristikaların qiymətləri bir

çox təsadüfi amillərin təsirinə məruz qalmasına baxmayaraq o normal paylanmaya tabe olur.

İnsan sifətinin antropometrik nöqtələri arasındakı məsafələrin real interval qiymətləri müəyyən edilmiş, qeyri-səlis hesablamaqdan istifadə etməklə də həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin inam intervalları müəyyən edilmiş və onların müqayisəsi aparılmışdır.

Kriminalistik təcrübə göstərir ki, insanın sifət təsvirində 30-a yaxın xüsusi nöqtələrin qeyd edilməsi zəruridir. Bu nöqtələr təsvirdəki kiçik dəyişikliklərə (rakurs, işıq, mimika, kosmetika, yaşla bağlı dəyişikliklər və s.) maksimum davamlı olmalıdırlar. İlkin eksperimentlər prosesində 19 xüsusi nöqtə seçilmişdir.

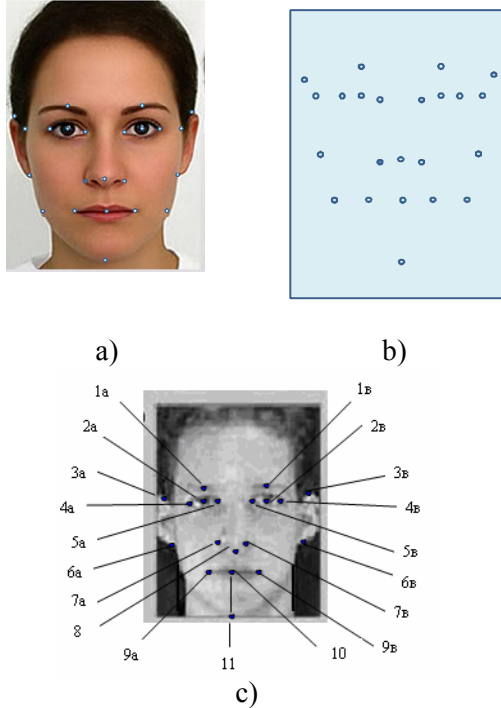
Antropometrik nöqtələri seçmək üçün onlardan ibarət şablon hazırlanmışdır. Bu şablon axtarılan fotoportretin üzərinə gətirilir və şablondakı nöqtələr fotoportretdəkinə uyğun yerlərə sürüşdürülür (şəkil 1 a, b).

Şəkil 1 c)-dən göründüyü kimi, identifikasiya nöqtələri bu şəkildə işarə olunmuşdur: qaşların mərkəzi (1a və 1b); göz bəbəyinin mərkəzi (2a və 2b); qulaqların yuxarı kənarındakı nöqtələr (3a və 3b); sağ gözün sağ küncü – 4a; sol gözün sol küncü – 4b; sağ gözün sol küncü – 5a; sol gözün sağ küncü – 5b; qulaq sırğalığının qurtaracağındakı aşağı nöqtələr (6a və 6b); burunun üfqi kənar nöqtələri (7a və 7b); burun dəlikləri arasında mərkəzi nöqtə kimi müəyyən edilən burunun ucu (8); ağızın küncləri (9a və 9b); obyektin yuxarı və aşağı dodaqlarını ayıran xəttin və obyektin burnunun ucunu müəyyən edən nöqtələrdən enən perpendikulyarın kəsişdiyi nöqtə kimi ağızın mərkəzi (10); çənənin ucu (11).

Məsafələr aşağıdakı şəkildə işarə olunmuşdur:

- 1) gözün tor qışasının mərkəzləri arasında (2a, 2b);
- 2) gözlərin daxili künclərinin arasında (5a, 5b);
- 3) gözün tor qışasının mərkəzi və qaşların mərkəzi arasında [(1a, 2a), (1b, 2b)];
- 4) gözün tor qışasının mərkəzləri və dodaqların birləşdiyi xəttin ortası arasında [(2a, 10), (2b, 10)];
- 5) gözün tor qışasının və burunun aşağı nöqtəsinin mərkəzi arasında [(2a, 8), (2b, 8)];
- 6) burunun maksimal eni (7a, 7b);
- 7) gözün tor qışası və çənənin mərkəzi arasında [(2a, 11), (2b, 11)];
- 8) dodaqların birləşdiyi xəttin və çənənin ortasında (10, 11);
- 9) burunun ucu və çənə arasında (8, 11);
- 10) ağızın enliliyi (9a, 9b);

- 11) gözlərin xətti səviyyəsində sifətin enliliyi;
- 12) burunun aşağı nöqtəsi səviyyəsində sifətin enliliyi;
- 13) dodaqların birləşdiyi xətt səviyyəsində sifətin enliliyi;
- 14) gözün xarici küncü və qulağın yuxarı nöqtəsi arasında [(3a, 4a), (3B, 4 B)];
- 15) qulaqların yuxarı nöqtələri arasında (3a, 3B);
- 16) qulaqların aşağı nöqtələri arasında (6a, 6B);
- 17) qulağın yuxarı və aşağı nöqtələri arasında [(3a, 6a), (3B, 6B)]. (1), (2), (4), (5), (6), (7), (8), (11) məsafələrini saç düzüümü, makiyaj, bəzək əşyaları kimi amillərin onlara təsiri önəmli olmadığı üçün əsas hesab edilir.



Şək. 1. İnsan sifətindəki antropometrik nöqtələr

Bu sahədə mövcud olan işlərdə əlamətləri müəyyən etmək üçün, ya bütün mümkün olan nisbətlərdən və yaxud mövcud məsafələrin bəzi seçilmiş nisbətlərindən istifadə edilib. Təklif olunan əlamətlərin hesablanması variantı başqa müəlliflərin variantından müəyyən qədər fərqlənir.

Məsafələr çoxluğu $S(s_i \in S, i = \overline{1, n})$ ilə işarə edilmişdir. $P(p_i \in P, i = \overline{1, n-1})$ əlamətlər çoxluğunun p_i elementləri aşağıdakı düsturla müəyyən edilmişdir:

$$p_i = \frac{s_i}{s_{i+1}}, i = \overline{1, n-1}.$$

P çoxluğu əlamətlərin bazis çoxluğu hesab edilir. Sübut edilir ki, S çoxluğunun elementlərinin nisbəti əsasında qurulmuş istənilən əlamətlər çoxluğunu sonlu sayda hesabı əməliyyatlar ilə P elementlərindən alınə bilər. Aşağıdakı işarələr daxil edilmişdir:

$$p_{kj} = \frac{s_k}{s_j}, k, j = \overline{1, n}; k \neq j, |k - j| \neq 1, k < j$$

Əgər $p_i (i = \overline{1, n})$ elementləri məlumdursa, o zaman istənilən p_{kj} elementi üçün

$$p_{kj} = \prod_{i=k}^j p_i \text{ olur.}$$

Həqiqətən də, əgər hasil açılsarsa, o zaman

$$\prod_{l=k}^{j-1} p_l = \frac{s_k}{s_{k+1}} \cdot \frac{s_{k+1}}{s_{k+2}} \dots \frac{s_{j-2}}{s_{j-1}} \cdot \frac{s_{j-1}}{s_j} = \frac{s_k}{s_j} = p_{kj} \text{ alınır.}$$

Həndəsi xarakteristikaların məsafələrinin nisbəti şəklində müəyyən edilməsi insanın fotosunun çəkildiyi məsafədən asılı olmayaraq onları miqyassız edir. Bu zaman başın və onun sahələrinin real ölçülərini müəyyən etmək mümkün deyil, əlamətlər üçün isə insanın çəkiliş zamanı obyektədən hansı məsafədə olduğu vacib deyil.

Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınmasında həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin normal paylanmasının tədqiqi aşağıda göstərilən ardıcılıqla həyata keçirilmişdir.

İlk əvvəl həndəsi xarakteristikaların qiymətlərindən ibarət seçimin normal paylanması üçün $E(\bar{x}) = \mu$ bərabərliyinin doğru olduğu sübut olunmuşdur. $E(\bar{x})$ ilə fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan m sayda həndəsi xarakteristikanın qiymətləri içərisindən

təsadüfi şəkildə n sayda götürülmüş seçim qiymətlərinin riyazi gözləməsi, μ ilə isə onların orta qiyməti işarə olunmuşdur.

Bir klaster üzrə həndəsi xarakteristikaların qiymətlərini P_{ij} ($j = \overline{1, m}; i = \overline{1, n}$) ilə işarə edək. Bu qiymətlər içərisində ixtiyari şəkildə k sayda qiymət seçilir. Qiymətləri P_{jk} ($j = \overline{1, m}$) ilə işarə edək. Hər bir P_{jk} üçün P_{jk-1} qiymətləri götürülür və onların əsasında cütlük təşkil olunur. Həmin cütlüklərin orta qiymətləri və tezlik hesablanır.

Həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin içərisində təsadüfi şəkildə 17 seçim qiymətindən ibarət sonlu seçim yığımı qurulmuşdur. Sonlu seçim yığımı əsasında orta qiymət hesablanmışdır. Aparılan hesablamalar nəticəsində orta qiymət $\mu = 2,45787$ alınmışdır.

Seçim paylanması sonlu seçimdə 2 ədəd əsasında təşkil edilmişdir və onların əsasında hər bir seçim üçün seçim orta qiyməti hesablanmışdır. Orta qiymətlərin tezliyinin və onların hasillərinin cəmi hesablanmışdır.

Seçim paylanması əsasında riyazi gözləmə aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$E(\bar{x}) = \frac{\sum f \bar{x}}{\sum f} = \frac{331,662}{135} = 2,46,$$

Seçim verilənlərinin orta qiyməti

$$\mu = 2,45787 = 2,46,$$

Beləliklə,

$$E(\bar{x}) = \mu \approx 2,46$$

Normal paylanmış əsas yığım üçün standart xəta aşağıdakı düsturla müəyyən olunmuşdur

$$SE_{(\bar{x})} = \sqrt{\frac{(N-n)\sigma^2}{(N-1)n}}. \quad (1)$$

σ^2 – dispersiyanı göstərir.

Əsas həndəsi xarakteristikaların qiymətləri üçün

$$\sigma^2 = 0,3551, \quad N = 102, \quad n = 2,$$

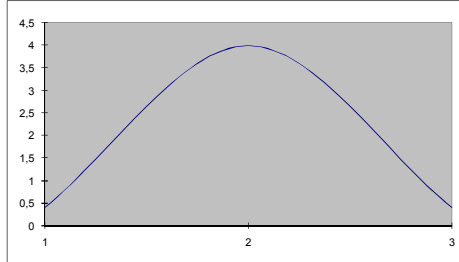
Standart xəta

$$SE_{(\bar{x})} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = 0,2511. \quad -\Theta$$

bərabərdir.

Aparılan hesablamalardan aydın görünür ki, həndəsi xarakteristikaların qiymətləri normal paylanma qanununa tabedir (şəkil 2).

İnam intervalını müəyyən etmək üçün Styudent üsulundan istifadə olunmuşdur.



Şək. 2. Həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin normal paylanmasına aid qrafik

İnam intervalı aşağıdakı şəkildə göstərilir:

$$\bar{X} - t_{\beta} \cdot m_{\bar{X}} \leq \tilde{X} \leq \bar{X} + t_{\beta} \cdot m_{\bar{X}} \quad (2)$$

burada,

$\bar{X}$ - əsas yığımın orta qiymətidir,

$m_{\bar{X}}$ - orta qiymətin xətasıdır və

$$m_{\bar{X}} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}. \quad (4)$$

t_{β} - cədvəldən seçilən Styudent əmsalıdır,

$x_i (i = \overline{1, n})$ - əsas yığımın elementini göstərir.

Həndəsi xarakteristikalar üzrə klasterlər Ns1, Ns2,...,Ns18 kimi işarə edilmişdir.

(1) düsturundan Ns1 klasteri üçün istifadə edildikdə

$n = 102$,

$\sigma = 0,3551$,

$$k = n, \quad \beta = 95\%, \quad t_\beta = 1,98,$$

$$m_{\bar{x}} \approx \pm 0,0353 ,$$

$$2,21232 \leq \bar{X} \leq 2,35227 \text{ alarlıq.}$$

Burada t_β -nin qiyməti k və β -nin qiyməti əsasında Styudent əmsalları götürülmüşdür. Nümunə üçün 102 şəxs üçün bir klasterə aid həndəsi xarakteristikanın qiymətləri cədvəl 1-də göstərilmişdir. Fotoportret əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan həndəsi xarakteristikaların inam intervallarının qiymətlərinə aid qrafik şəkil 3-də göstərilmişdir.

Qeyri-səlis hesablamanın köməyi ilə məsafələrə uyğun həndəsi xarakteristikaların interval qiymətləri aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$S_i^* / S_{i+1} \leq P_i^* \leq S_i / S_{i+1}^* \quad i = \overline{1, n-1}. \quad (5)$$

Burada $S_i^* (i = \overline{1, n})$ ilə insan sifətinin i -ci antropometrik məsafəsinin real minimum qiyməti, $S_i (i = \overline{1, n})$ ilə isə real maksimum qiyməti işarə edilmişdir.

$P_i^* (i = \overline{1, n})$ ilə qeyri-səlis hesablamanın köməyi ilə tapılmış həndəsi xarakteristikaların qiyməti işarə edilmişdir.

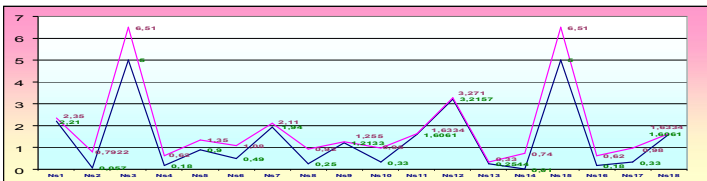
$P_i^* (i = \overline{1, n})$ qiymətlərini $P_i (i = \overline{1, n})$ qiymətləri ilə müqayisə etmək üçün aşağıdakı bərabərsizlikdən istifadə olunmuşdur:

$$\text{Max } (P_i) \leq \text{Max } (P_i^*) \quad i = \overline{1, n}$$

$$\text{Min } (P_i) \geq \text{Min } (P_i^*) \quad i = \overline{1, n}$$

Əgər bu şərt ödənərsə, onda demək olar ki, P_i -lərin qiymətləri real qiymətlər intervalından kənara çıxmır.

Üçüncü fəsildə fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan həndəsi xarakteristikaların əhəmiyyətlik dərəcəsini göstərən əmsalın hesablanması, klassifikatorun işinin statistik qiymətləndirilməsi və təsvirlərin verilənlər bazasına effektiv daxil edilməsi üçün metod və alqoritmlər işlənmişdir.



Şək. 3. Fotoportret əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan həndəsi xarakteristikaların inam intervallarının qiymətləri

Həndəsi xarakteristikaların qiymətləri

Nö	1-ci klaster üzrə həndəsi xarak. qiymətləri	Nö	1-ci klaster üzrə həndəsi xarak. qiymətləri	Nö	1-ci klaster üzrə həndəsi xarak. qiymətləri
1	2,7	40	2,13333	79	1,8125
2	2,14286	41	1,88235	80	1,75
3	2,0625	42	1,875	81	2
4	2,21429	43	2,38462	82	2,07143
5	2,28571	44	2,45455	83	1,94118
6	2,92857	45	2,05882	84	2,30769
7	2,4	46	2,53846	85	2,25
8	2,66667	47	2,30769	86	2,53846
9	2	48	1,63158	87	2,17647
10	2,15385	49	2,10526	88	2,30769
11	2,69231	50	2,05882	89	2,30769
12	3	51	1,76471	90	2,125
13	2,05882	52	2	91	2,46667
14	2,42857	53	2,45455	92	2
15	2,88889	54	2,33333	93	2,23529
16	2,54545	55	3,36364	94	2
17	2,61538	56	2,06667	95	2,5
18	2,17647	57	2,2	96	2,1875
19	3,44444	58	2,16667	97	1,77778
20	1,94444	59	2,61538	98	2,21429
21	2,35714	60	2,13333	99	2,42857
22	2,26667	61	2,4375	100	2,4375
23	2,41667	62	1,8	101	2,26667
24	2,28571	63	2,76923	102	2,15
25	2,33333	64	2,15385		
26	3	65	2,21053		
27	2	66	3,3		
28	1,94444	67	2,625		
29	2,07143	68	2,05263		
30	2,0625	69	1,86667		
31	1,8125	70	2,13333		
32	2,23529	71	2,13333		
33	2,84615	72	2,5625		
34	2,66667	73	1,75		
35	2,91667	74	2,2		
36	2,11111	75	2		
37	2,06667	76	2,5		
38	2,64286	77	1,85714		
39	2,33333	78	1,94444		

Tanınmada həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin əhəmiyyətlik dərəcəsini göstərən əmsalın müəyyən edilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb etməyən həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin sayının azalmasına, tanınmanın keyfiyyətinin yaxşılaşmasına və tanınmaya sərf edilən vaxtın azalmasına səbəb olur.

Dissertasiya işində həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin əhəmiyyətlik dərəcəsini müəyyən edən əmsalın tapılması üçün yeni metod təklif edilmişdir. Tanınmada istifadə olunan n sayda həndəsi xarakteristikaların qiymətləri eyni əlamətə görə m sayda klasterə bölünmüşdür. Həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin əhəmiyyətlik dərəcəsini müəyyən etmək üçün klasterlər üzrə hər bir şəxsə aid həndəsi xarakteristikanın hər bir qiyməti dəyişmə intervalından götürülmüş qiymətlərlə müvəqqəti əvəz edilməklə identifikasiya prosesi həyata keçirilmiş və həmin dəyişikliyin tanınma prosesinə təsiri qiymətləndirilmişdir.

m tam sayda həndəsi xarakteristikaya malik axtarılan fotoportreti, yəni m ölçülü nöqtəni $F^*(p_1^*, p_2^*, \dots, p_m^*)$ ilə, bazadakı fotoportretlərin ölçüsünü isə $F_i(p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{im}), (i = \overline{1, n})$ ilə işarə edək. F^* nöqtəsinin F_i nöqtələri ilə məsafələrini S_i (kvadrat kök işarəsi atılır) ilə işarə etsək, onda

$$S_i(F^*, F_i) = \sum_{k=1}^m (p_k^* - p_{ik})^2, i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

burada n ölçüsü bazada olan fotoportretlərin sayını göstərir.

Bazadakı fotoportretlərə məxsus həndəsi xarakteristikaları, şərti olaraq m sayda $K_j(p_{ij}, i = \overline{1, n}), (j = \overline{1, m})$ klasterlərinə bölək. Hər $K_j, (j = \overline{1, m})$ klasterinə məxsus parametrlərin dəyişmə intervallarını $[\alpha_j, \beta_j], (j = \overline{1, m})$ ilə işarə etsək, onda istənilən p_{ij} üçün

$$\alpha_j \leq p_{ij} \leq \beta_j, \quad i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m} \quad (7)$$

bərabərsizliyi doğru olar.

Hər bir fotoportretə məxsus həndəsi xarakteristikaların, yəni p_{ij} parametrlərinin identifikasiyası üçün əhəmiyyətlik dərəcəsini müəyyən etmək üçün hər $K_j (j = \overline{1, m})$ klasterinə məxsus $[\alpha_j, \beta_j]$ intervalını h_j addımı ilə $t \geq 10$ bərabər hissəyə bölək.

$$h_j = (\beta_j - \alpha_j) / t, j = \overline{1, m}. \quad (8)$$

$$x_{jk} = \alpha_j + kh_j.$$

t - tam ədəddir.

Alınmış $x_{jk} \in [\alpha_j, \beta_j], (k = \overline{0, t}; j = \overline{1, m})$ nöqtələrini F^* nöqtəsinin l -ci ($l = \overline{1, m}$) koordinatının qiymətlərinin yerinə ardıcıl olaraq qoymaqla $(t+1)m$ sayda nöqtə alırıq. Onları $FT_{kl} (k = \overline{0, t}; l = \overline{1, m})$ ilə işarə edək.

Bu nöqtələrin hər biri ilə bazadakı $F_i, (i = \overline{1, n})$ nöqtələri arasındakı $ST_{ki} (F_i, FT_{ki})$ məsafələri və həndəsi xarakteristikaların əhəmiyyətlik dərəcəsini göstərən ω_j əmsalını aşağıdakı düsturla hesablayaq:

$$\omega_j = \left(\frac{1}{n(t+1)} \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^t \frac{ST_{ki} - S_i}{x_{jk} - p_{ij}} \right)^{-1}, j = \overline{1, m}. \quad (9)$$

Qeyd edək ki, ixtiyari şəxsin fotoportreti verilənlər bazasında mövcud olan digər fotoportretlərlə 16 ölçülü fəzada iki nöqtə arasındakı məsafə hesablanmaqla aşağıdakı düsturla müqayisə edilmişdi.

$$S_i(F^*, F_i) = \sqrt{\sum_{k=1}^m (p_k^* - p_{ik})^2}, i = \overline{1, n}. \quad (10)$$

Bu işdə (10) düsturu (6) düsturu ilə əvəz edilmişdir. Yeni düsturun verilməsində məqsəd tanınma prosesini sürətləndirmək və tanınmaya sərf olunan vaxtı azaltmaqdır. Həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin əhəmiyyətlik dərəcəsini müəyyən edən əmsalı (6) düsturuna daxil etməklə tanınmanın effektivliyini artırmaq və bəzi az əhəmiyyətli həndəsi xarakteristikaları nəzərə almamaq da olar.

(6) düsturuna (9) əmsalını daxil etdikdə identifikasiya üçün aşağıdakı məsafə düsturunu alırıq:

$$S_i(F^*, F_i) = \sum_{k=1}^m \omega_k (p_k^* - p_{ik})^2, i = \overline{1, n}. \quad (11)$$

Verilənlər bazasında olan fotoportretlər yaddaşda çox yer tutduğuna görə onlardan effektiv surətdə istifadə etmək üçün alqoritm verilmişdir.

Dördüncü fəsildə fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması üçün verilmiş alqoritm əsasında TBİS yaradılmış, onun üçün verilənlər bazası təşkil edilmişdir. Verilənlər bazasına n sayda insanın müxtəlif ölçülü fotoportretləri və hər bir şəxs üçün fərdi informasiyalar daxil edilmişdir

(fərdin adı, soyadı, atasının adı, doğum tarixi, gözünün rəngi, boyu və s.). Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin verilənlər bazasına avtomatik əlavə edilməsi, fotoportretlər əsasında insan sifətinin təsvirinin verilənlər bazasından axtarılması və identifikasiyası üçün alqoritm işlənmişdir. TBİS-in əsas menyusu şəkil 4-də göstərilmişdir.

Təcrübi sınaq üçün istifadə olunan TBİS-in verilənlər bazası müəssisənin kadrlar şöbəindən alınmış məlumatlar və əməkdaşların fotoportretləri əsasında təşkil olunmuşdur. Hər bir şəxs haqqında həm fərdi məlumatlar, həm də insan sifətinin fotoportret əsasında müəyyən olunmuş xüsusi nöqtələrinə uyğun avtomatik hesablanmış məsafələr verilənlər bazasına daxil edilmişdir.

Təcrübi sınaqlar Face Recognition Technology (FERET) verilənlər bazasında olan fotoportretlərdən istifadə etməklə də həyata keçirilmişdir.

Tanınma üzrə metodların bir nəfərin tanınmasına sərf olunan vaxta görə müqayisəsi cədvəl 2-də göstərilmişdir. Cədvəldə verilmiş metodlar əsasında aparılan təcrübələr FERET verilənlər bazasından istifadə etməklə həyata keçirilmişdir.

Hər bir şəxs haqqında fərdi məlumatlar verilənlər bazasına yalnız bir dəfə daxil edilmişdir və redaktə edilmə imkanına malikdir.

İnsan sifətinin tanınması üçün yaradılmış TBİS vasitəsilə girişdə insanın fotoportreti verilir, çıxışda isə sistem təklif olunan insanın bənzəri olan (həmin insanın fotoportreti verilənlər bazasında ola və ya olmaya bilər) namizədlərin fotoportretlərinin və digər parametrlərinin siyahısını verir. Əgər həmin şəxsin fotoportreti verilənlər bazasında olarsa, ilk növbədə həmin fotoportret tanınır, sonra isə ona oxşar fotoportretlər tapılır və onların əsasında siyahı tərtib olunur.

Sistem hər bir namizədə aid olan məlumatı (fərdi və həndəsi xarakteristikaları göstərən parametrləri, şəkli) ekrana çıxarır. Namizədlərin siyahısı oxşar parametrlərə görə artma sırasına əsasən nizamlanmış olur.

TBİS-in digərlərindən əsas fərqi işlənmiş alqoritm əsasında onun sürətlə işləməsi, bazada olan fotoportretlərdən effektiv sürətdə istifadə edilməsi və onun operativ tanınmasıdır. Təklif edilmiş alqoritmin əsas üstün cəhəti nəticələrin insanın yaşlanmasından asılı olaraq xarici görünüşünün dəyişməsinə dayanıqlı olmasıdır.

Təklif olunmuş metodla hazırlanmış TBİS-dən şəxsiyyət vəsiqəsinə (pasport, sürücülük vəsiqəsi) nəzarət zamanı, informasiya təhlükəsizliyində

(kompüterə, verilənlər bazasına və s. müraciət), kriminal hadisələrin təhqiqi və müşahidə edilməsində, həmçinin bank və s. sahədə istifadə oluna bilər.

Cədvəl 2

Tanınma üzrə metodların bir nəfərin tanınmasına sərf olunan vaxta görə müqayisəsi

Metodlar	Vaxt (san.)	Tanınma %	Fotoların sayı	Bir nəfərin tanınmasına sərf olunan vaxt (san.)
TBİS	2	98%	200	0,01
Neyron şəbəkələr vasitəsilə tanınma metodu	2	84-86.5%	82	0,02
Əsas komponentlər üsulu	3	95-97%	504	0,05
Etalonla müqayisə metodu	2	96-97%	47	0,04
Təsvirlərin statistik tanınması metodu	1,5	95-97%	76	0,02
Optik axın metodu	60	93-7%	78	0,77
Qabor süzgəclərinə əsaslanan metod	60	92-96%	111	0,54

Fotoportretlər
İnformasiyanın dax. ed.



☐ Şəkil

Şəkilin oxunması

Fotonun bazaya daxil ed.

Bütün yazılar

Göz arası məsafə=GE1	27	2,7	0,3039170kg
Gözün uzunluğu=GE2	10	0,28571	0,305518kg
Gözlər_ağız=GE3	30	7	0,310830kg
Qağ_Göz_məs.=GU1	5	0,2	0,349771kgadn
Burun_məs. haimarı=BU1	25	1,08696	1,038437kg
Burun_məs. qabarıq=BU2	23	0,88462	1,0322462kg
Burun_Cənə_məs.=BU3	26	1,625	1,0479540kg
Burun_Burun=BE	14	0,66667	0,9078150kgadn
Qulaq_uzun=GU1	24	1,14286	1,0791159kg
Qulaq_Göz=GU2	21	0,68625	1,121409kg
Göz_Göz_məs.=AU1	32	1,88235	1,2020170kgadn
Ağız_Cənə_məs.=AU2	17	3,4	1,211748kg
Döşün_Eni_məs.=AU3	23	0,21739	1,305230kgadn
Ağız_Ağız_məs.=AE	5	0,41071	1,311912kgadn
Qulaq_qulaq_məs.=QG	36		1,385238kg
			1,3772113kg
			1,39123169kg
			1,3942180kg
			1,4111070kgadn

☒ Seçim

☒ Cari yazı

☒ Cari nisbətlər

☒ Müqayisə

☒ Siyahıların #2-ci siyahıların #3-cü siyahıların sil

Bazadakı qiymətlərin cədvələ oxunması

0 Siyahıda qiymət. dəyişdirilməsi



11:00:16

11:00:39

11:00:39

Sorğunun yerinə yetirilmə müddəti

0

11:18:03

Seçim

☒ Kəskin itaiddə görə

☐ Mübqə dıymala görə

Nisbətlərin qiymət. dəyişdirilməsi

Cinsi məlumatı göstərmək

Kişi

Təsvirin indeks	Kod	Soyadı	Ad	Ataın adı	Cinsi	Doğum tarixi	Şəxsiyyət
2	102	Fəhəyev	Təhmən	Xəndəhd	kişi	28.02.1943	Aslən r
3	103	Həcəbəhova	Məkrüfə	Şərif	qadın	02.10.1956	Ərmonis
4	104	Ələkbərova	İkətə	Yavər	qadın	23.09.1962	Bakı gəl
5	105	Qasımova	Rəna	Tələq	qadın	30.11.1961	Bakı gəl

Param.baz. əlavə et

Nisbətlərin bazaya əlavə et.

Məlumatların siyahısı

28.10.2009

Yazılarn sayı 106

Diagram

Filtre

Kod üzrə

Təsvirin indeks	Param.məsafə	
2	0	
3	170	0,8039
4	18	0,90555
5	92	0,91396
14	0,94977	

2-ci cədvəlin yazılarnın silinməsi

Max value

Min value

Şəkiln dax. ed.

Şəkiln nəqlətilməsi

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

- 18

dayanıqlılığını və miqyasa dözümlü insan sifətinin tanınması üçün metod və alqoritmlər işlənmişdir;

- həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin inam intervallarını müəyyən etmək üçün həndəsi xarakteristikaların qiymətlərindən təşkil olunmuş seçimin normal paylanması tədqiq edilmişdir;
- həndəsi xarakteristikaların inam intervalları müxtəlif üsullarla müəyyən olunmuş və onların müqayisəsi aparılmışdır;
- həndəsi xarakteristikaların əhəmiyyətlik dərəcəsini göstərən əmsalın hesablanması üçün metod təklif olunmuşdur;
- TBİS yaradılmış, təklif olunmuş metod və alqoritmlər əsasında əldə olunmuş nəticələr təcrübi sınaqdan keçirilmişdir.

Dissertasiyanın əsas müddəaları aşağıdakı elmi işlərdə dərc edilmişdir:

1. Махмудова Ш.Дж. Правило эффективного введения в базу данных графических изображений // Телекоммуникации и информатизация образования, 2006, №5, Москва, стр. 118-120.
2. Mahmudova Sh.J. Application recognition of the bases of images / Труды IX международной конференции "Интеллектуальные системы и компьютерные науки", 23-27 октября 2006, Москва, стр. 19-21.
3. Кязимов Т.Г., Махмудова Ш.Дж. Информационная идентификационная система распознавания людей по фотопортретам // Телекоммуникации, 2008, № 11, Москва, стр. 22-25.
4. Mahmudova Ş.C. İnsan sifətinin təsvirə əsasən tanınması // Bakı Universitetinin Xəbərləri, 2008, № 3, Bakı, səh. 92-102.
5. Kazimov T.H., Mahmudova Sh.J. About creation of system of computer recognition of people by photographs / Proceedings of the Fifth International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence, May 27-30 2008, Minsk, стр. 164-167.
6. Кязимов Т.Г., Махмудова Ш.Дж. Информационная идентификационная система Распознавание" / Труды Шестой Международной научно-технической конференции "Интернет – Образование – Наука - 2008", 7 – 11 октября 2008, Винница, стр. 462-465.

7. Кязимов Т.Г., Махмудова Ш.Дж. Система компьютерного распознавания людей по фотопортретам // Информационные технологии, 2009, № 1, Москва, стр. 13-16.
8. Махмудова Ш.Дж. Основные принципы создания баз данных // Дистанционное и виртуальное обучение, 2009, №8, Москва, стр. 60-68.
9. Kazimov T.H., Mahmudova Ş.C. “Fotoportret əsasında insan sifətinin tanınması” // Ekspress-informasiya, “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2010, Bakı, 116 s.
10. Kyazimov T. G. Mahmudova Sh. Dzh. The Effectiveness Increase of a System of Automatic Biometrical Identification Based on Photo Portraits // Automatic Control and Computer Sciences, 2011, Vol. 45, No. 2, USA, pp. 106–112.
11. Mahmudova Sh.J. 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, Nov. 29 – Dec. 1, 2011, Jeju Island, Republic of Korea, IEEE Press, pp. 797-802.
12. Kazimov T. H., Mahmudova Sh. 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, USA, pp. 59-62.
13. Kazimov T.H., Mahmudova Sh. 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, November 8-10, 2012, Tokyo, pp. 154-160.
14. Kazimov T. H., Mahmudova Sh.J. 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, USA, pp. 191-198.

Həmmüəlliflərlə yerinə yetirilən işlərdə iddiaçının rolu:

- [3,5,6,9] Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan identifikasiya sisteminin təşkili üçün alqoritm işlənmişdir;
- [7] Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınması üçün alqoritm işlənmişdir
- [10] Həndəsi xarakteristikaların qiymətlərinin inam intervallarını müəyyən etmək üçün həndəsi xarakteristikaların qiymətlərindən təşkil olunmuş seçimin normal paylanması tədqiq edilmişdir;
- [11,12,13,14] Fotoportretlər əsasında insan sifətinin tanınmasında istifadə olunan həndəsi xarakteristikaların əhəmiyyətlik dərəcəsini göstərən əmsalın hesablanması üçün metod işlənmişdir;

Шафагат Джабраил гызы Махмудова

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ ФОТОПОРТРЕТОВ

Резюме

Диссертационная работа посвящена разработке методов и алгоритмов для распознавания лица человека на основе фотопортретов.

Исследованы существующие проблемы, касающиеся методов распознавания лица человека на основе фотопортретов и систем идентификации, а также проведены их сравнительные анализы. Были выделены антропометрические точки лица человека и на их основе предложен новый алгоритм расчета геометрических характеристик. Для определения доверительных интервалов оценок геометрических характеристик было изучено нормальное распределение отбора, организованного из оценок геометрических характеристик. Двумя различными способами были определены доверительные интервалы геометрических характеристик и проведено их сравнение.

Предложен новый алгоритм для вычисления коэффициента степени значимости геометрических характеристик. На основании предложенных методов и алгоритмов была создана и протестирована система биометрической идентификации «Распознавание».

Shafagat Jabrayil qizi Mahmudova

**DEVELOPMENT OF METHODS AND ALGORITHMS FOR
FACE RECOGNITION BASED ON HUMAN PORTRAITS**

Summary

The thesis is devoted to the development of methods and algorithms for the human face recognition on the basis of photo portraits.

Existing problems related to the human face recognition methods basing on portraits and identification systems were examined and comparatively analyzed, as well. Anthropometric points of the human face were identified, and a new algorithm was proposed for calculation of geometrical characteristics.

Normal selection distribution organized from values of the geometric characteristics was studied for the identification of confidence interval of the values of geometric characteristics. Confidence intervals of geometrical characteristics were determined and compared with two different methods.

A new algorithm was proposed to calculate the coefficient degree of geometric characteristics. Biometric identification system "Recognition" was developed and tested on the basis of proposed methods and algorithms.

Çapa imzalanıb 25.10.2013. Tirajı 100 nüsxə.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun
“İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

На правах рукописи

Шафагат Джабраил Гызы Махмудова

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ
РАСПОЗНАВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЛИЦА НА ОСНОВЕ
ФОТОПОРТРЕТОВ**

3338.01 – системный анализ, управление и обработка информации

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

Баку – 2013