QIDIRILAYOTGAN SHAXS YUZ TASVIRINI MA'LUMOTLAR BAZASIDAN TANIB OLISH VA IDENTIFIKASIYALASHDA KORRELIYASIYA KOEFFITSENTI USULINING O'RNI



Turapov Ulug'bek Urazkulovich
(Jizzax politexnika instituti "Kompyter va dasturiy injenering" kafedrasi professor v.b. , t.f.n.)

Annotasiya

Hozirgi kungacha video oqim va fotosuratlarda yuz tasvirini ma'lumotlar bazasidan tanib olish va identifikasiyalash imkonini beruvchi yuzni aniqlashning ko'plab usul va algoritmlari tadqiq qilingan va dasturiy ta'minoti yaratilgan. Ushbu maqolada shaxsni identifikatsiya qilishda korrelyasiya koeffitsienti usuli tahlili asosida yuz tasvirlarining o'xshashlik darajasini aniqlash misollar yordamida tushuntirib berilgan. Korrelyasiya koeffitsientini hisoblashda qo'llaniladigan formulalar keltirilib, bu formulalar yordamida tasvirlarni, ya'ni matritsalarni korrelyasiya koeffitsienti, o'xshashlik koeffitsientlarini hisoblovchi algoritm ishlab chiqilgan va keng tahlil qilingan.

Tayanch iboralar. Video oqim, emprik yondashuv usuli, gistagrammani qurish usuli, invariant belgilar usuli.

Аннотация

На сегодняшний день исследовано множество методов и алгоритмов обнаружения лиц и создано программное обеспечение для распознавания и идентификации изображений лиц в видеопотоках и фотографиях из базы данных. В данной статье на примерах поясняется определение степени сходства изображений лиц на основе анализа метода коэффициентов корреляции при идентификации личности. Приведены формулы, используемые при расчете коэффициента корреляции, и с помощью этих формул разработан и тщательно проанализирован алгоритм расчета коэффициента корреляции и коэффициентов сходства изображений, т.е. матриц.

Ключевые слова. Потоковое видео, метод эмпирического подхода, метод построения гистограмм, метод инвариантных символов.

Annotation

To date, many face detection methods and algorithms have been researched and software created to recognize and identify face images in video streams and photos from the database. In this article, the determination of the degree of similarity of facial images based on the analysis of

the correlation coefficient method in person identification is explained with the help of examples. The formulas used in the calculation of the correlation coefficient are given, and with the help of these formulas, an algorithm for calculating the correlation coefficient and similarity coefficients of images, i.e. matrices, was developed and extensively analyzed.

Key words. Video streaming, empirical approach method, histogram construction method, invariant symbol method.

Hozirgacha video oqim va fotosuratlarda yuz tasvirini ajratib olish imkonini beruvchi yuzni aniqlashning ko‘plab usul va algoritmlari tadqiq qilingan va ishlab chiqilgan va har biri o‘z ustunliklari va kamchiliklariga ega. Yuz tasvirining geometrik xarakteristikalari va ularni aniqlash yondashuvlarini ettita toifaga ajratish mumkin:

- empirik yondoshuv usul;
- tasvirni kuchli kichraytirish usuli;
- gistogrammalarni qurish usuli;
- xarakterli invariant belgilar usuli;
- shablonlar yordamida shaxs yuz tasvirini identifkatsiyalash usuli;
- uch o‘lchovli shakllar yordamida Yuzni aniqlash usuli;
- tayanch nuqtalarni taqsimlash modellari.

Empirik yondoshuv usul. Mazkur yondoshuv shaxs yuzi deb tan olinishi uchun tasvir qismi javob berishi kerak bo‘lgan qoidalar to‘plamini amalga oshiruvchi algoritmni yaratishni talab qiladi. Ushbu qoidalar to‘plami empirik bilimlarni shakllantirish, ya’ni tasvirda yuz aynan qanday ko‘rinishga ega bo‘lishi kerakligini aniqlashni yuzning markaziy qismi bir jinsli yorug‘lik va rangga ega, yuzning markaziy va yuqori qismidagi yorug‘likning farqi sezilarli, yuz simmetrik joylashgan ikki ko‘z, burun va og‘izdan iborat bo‘lib, ular yuzning qolgan qismiga nisbatan yorug‘lik bo‘yicha keskin farq qiladi.

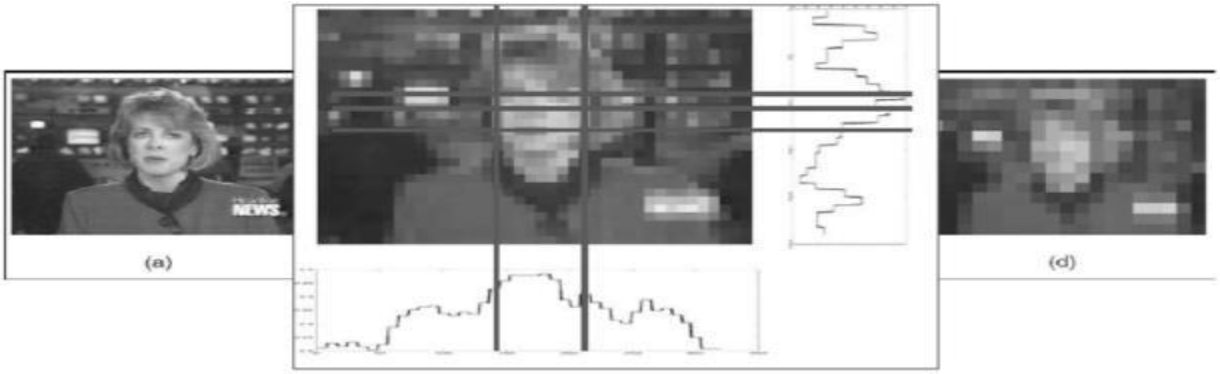
Yuz tasvirini kichraytirish usuli. Halaqitlarni tekislash, shuningdek hisoblash amallarini kamaytirish uchun tasvir kichraytiriladi (1- rasm).

Bunday tasvirda yuz joylashgan sohaga ma’sul yorug‘likning bir tekis taqsimlangan sohasini aniqlab olish qulayroq, so‘ng ichida yorug‘lik bo‘yicha keskin farq qiluvchi sohalarni mavjudligini tekshirish: aynan qanday sohalarni turli ehtimolliklar bilan «Yuz» deb atash mumkin.



1-rasm. Tasvirni kichraytirish namunasi

Gistogrammalarni qurish usuli. «Yuz» mavjud sohalarni aniqlash uchun vertikal va gorizontal gistogrammalar quriladi (2-rasm). Yuz joylashgan eng ko‘p ehtimolli sohalarda ularni qidiruvi amalga oshiriladi. Ushbu yondoshuvdan protsessorlar ancha «kuchsiz» bo‘lgan kompyuter ko‘rish tizimlarining rivojlanishi davrida foydalanilgan. Shuningdek yuqorida ko‘rib chiqilgan usullar bir jinsli fonda yuzni aniqlash bo‘yicha yaxshi ko‘rsatkichlarga ega bo‘lib, oson amalga oshiriladi. Biroq ushbu usullar ko‘p miqdordagi yuzlardan tashkil topgan tasvirlarni qayta ishlash uchun umuman yaroqsiz hisoblanadi [10].



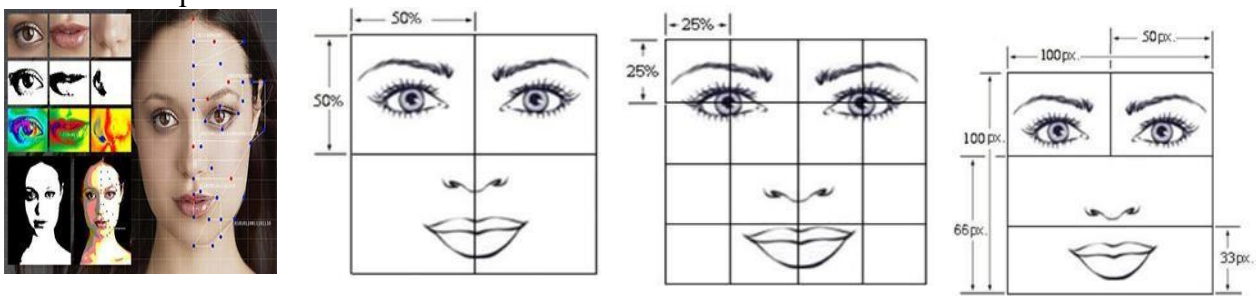
2-rasm. Gistogramma bo‘yicha yuzni qidirish

Xarakterli invariant belgilar usuli. Ushbu usul suratga olish sharoitiga qaramasdan doimiy bo‘lgan yuzning invariant xossalaridan foydalanadi, masalan, fazoda yuzning yo‘nalishi, yoritilganlik darajasi va shu kabilar. Shablonlar yordamida shaxs yuz tasvirini identifikatsiyalash usuli. Shablonlar yuz tasviriga qandaydir standart ko‘rinish beradi, masalan, yuzning alohida sohalari va ularning mumkin bo‘lgan o‘zaro joylashuvi xossalarini tavsiflash yo‘li bilan ajaralib turadi (3-rasm).

Yuzni shablonlar yordamida aniqlashda berilgan shablonga tasvirning har bir sohasini mosligini tekshirishdan iborat.

Tashqi belgilar bo‘yicha yuzni aniqlash usuli. Tasvirga qandaydir tarzda belgilarning hisoblangan vektori mos qo‘yiladi, u tasvirni ikki – Yuz/Yuz emas sinfga sinflashtirish uchun foydalaniladi.

Odatda yuz tasvirining matematik modelini qurishga asoslangan usullar yordamida tasvirlardagi yuzni qidirish tasvirning turli xil o‘lchamli barcha to‘g‘ri to‘rtburchak qismlarining to‘la tanlovi va har bir qismni yuzning mavjudligiga tekshirishdan iborat. To‘la tanlov ortiqcha va ulkan hisoblashlar sababli, tadqiqotchilar tomonidan qaralayotgan qismlar sonini qisqartirishning turli usullari qo‘llaniladi



a) b) v) g)

3 -rasm. Yuz tasvirini shablonlar yordamida identifikatsiyalash

Yuz tasvirini hususiyat va elementlarini aniqlashda asosan a) -yuz tasvirining shablonida aks etgan yuzning kalit nuqtalari, rang va yorqinlik uyg‘unligi, yuz qismidan ajratib olingan elementlari, b) -yuz tasvirini elementlarini hisoblash intensivligi, v) -yuz tasviri elementlarini kataklarga ajratilgan ko‘rinishi, g) -yuz tasviri elementlari piksellari intensivligini hisoblash.

Misol uchun, standart televizor ramkasini saqlash uchun uchta rangdan ikkitasi 3 bitning har biri uchun 2 bitdan iborat bo‘lsa, kamida 512x512 bayt xotira talab qilinadi. Pasport tasviri kamida 64x64x64 bit bo‘lishi kerak (bu boshqa pasport ma’lumotlariga qaraganda ko‘proq joy

talab qiladi). Saqlash, qidirish va topish bilan bog‘liq muammolar ko‘p sonli tasvirlarni qayta ishlash va tahlil qilish orqali yanada murakkablashadi. Tasvir katta hajmdagi ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi, shuning uchun ular uchun ortiqcha statistik, psixo-vizual va kontent ma’lumotlariga ega bo‘lish tabiiydir. Ushbu ortiqchalik tufayli raqamli tasvirni qayta ishlash jarayoni, tasvirni olish vaqti va saqlash hajmi oshadi.

Ushbu maqolada shaxsni identifikatsiya qilishda korrelyasiya koeffitsienti tahlili asosida yuz tasvirlarining o‘xshashlik darajasini aniqlash misollar yordamida tushuntirib berilgan. Jumladan, ikkita haqiqiy sonlar to‘plamining korrelyasiya koeffitsientini hisoblashda qo‘llaniladigan formulalar keltirilib, bu formulalar yordamida tasvirlarni, ya’ni matritsalarni korrelyasiya koeffitsienti, o‘xshashlik koeffitsientlarini hisoblovchi algoritm ishlab chiqilgan.

Ma’lumki, korrelyasion funksiya matematikaning, nazariy fizikaning amaliy masalalarida hamda fan va texnikaning boshqa sohalarida qo‘llanilib kelinmoqda. O‘z navbatida bu funksiyaning fotoeffekt hodisalarini tadqiq qilishdagi imkoniyatlari haqida ko‘pchilik qiziqib ko‘rishgan.

Shaxs tasvirlarini solishtirishda ko‘pincha ularni bitta masshtabga keltirib olish talab etiladi. Shaxsni identifikatsiya qilish uchun korrelyasion funksiyani qo‘llashdan oldin ham shunday jarayonni bajarish lozim. Ma’lumki, ikkita turli tasvirning yuz sohalarini masshtablash jarayoni izlab topilgan ko‘z qorachiqlari orasidagi masofaga nisbatan amalga oshiriladi. Ko‘z qorachiqlarining joylashgan o‘rnini katta aniqlik bilan topish mushkul masala. Bunday masalalar ko‘pincha tanlangan usulning hususiyatiga bog‘liq holda bir yoki bir necha piksel hatolik bilan hal qilinadi.

O‘z navbatida bunday aniqlik bilan masshtablangan yuz tasvirlari bir biriga nisbatan biroz siljib qoladi. Albatta bunday xatoliklar ikkita tasvirni solishtirish jarayonida tanib olish aniqligini tushirib yuboradi va o‘z-o‘zidan bunday xatolikni kamaytirish masalasi paydo bo‘ladi.

Aytaylik, $X = \{x_{ij}\}_{i=1}^{N}$ va $Y = \{y_{ij}\}_{i=1}^{N}$ $\left(i = \overline{1,N}\right)$ haqiqiy sonlar to‘plamlari berilgan bo‘lsin. Bu to‘plamlar uchun matematik kutilmani aniqlaymiz: $MX = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \; MY = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i$ shundan so‘ng matematik kutilmasi nolga teng bo‘lgan yangi, X, Y, to‘plamlarni hosil qilamiz:

$$\overline{X}_i = (x_i - MX), \qquad \overline{Y}_i = (y_i - MY). \tag{1}$$

$\overline{X}, \overline{Y}$ to‘plamlar uchun korrelyasion funksiyaning diskret formulasi yoki korrelyasiya koeffitsienti quyidagicha ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$Cor_{vec} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \overline{X}_i \cdot \overline{Y}_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} \overline{X}_i^2 \cdot \overline{Y}_i^2}} \tag{2}$$

Agar massiv elementlari $\{A_{ij}\}_{mxn}$ va $\{B_{ij}\}_{mxn}$ ko‘rinishidagi matritsani tashkil etsa, u holda korrelyasiya koeffitsienti quyidagicha hisoblanadi:

$$Cor_{mat} = \frac{\sum_{i=1}^{M}\sum_{i=1}^{M} \overline{A}_{ij} \cdot \overline{B}_{ij}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} \overline{A}_{ij}^2\right) \cdot \left(\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} \overline{B}_{ij}^2\right)}} \tag{3}$$

bu yerda

$$\overline{A_{ij}} = \{(A_{ij} - MA)\}_{\substack{i=\overline{1,M} \\ j=\overline{1,N}}}, \qquad \overline{B}_{ij} = \{(B_{ij} - MA)\}_{\substack{i=\overline{1,M} \\ j=\overline{1,N}}},$$

$$MA = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^{M} \sum_{i=1}^{N} x_{ij}, \qquad MB = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^{M} \sum_{i=1}^{N} y_{ij},$$

Yuqoridagi formulalar yordamida tasvirlarni, ya'ni matritsalarni (qator, ustun va matritsa bo'yicha) korrelyasiya koeffitsienti, ya'ni o'xshashlik koeffitsientlarini hisoblovchi algoritm va amaliy dasturi ishlab chiqiladi. Unda hisob-kitob ishlari matritsalarni bir necha pikselga siljigan holatlar uchun ham bajarildi va ular ichidan maksimal qiymatlar tanlab olindi. Shuni eslatib o'tish joizki, boshlang'ich ma'lumotlar matritsa $\left(\{A_{ij}\}_{mxn} \{B_{ij}\}_{mxn}\right)$ko'rinishidagi ikki o'lchovli massivlar hisoblanib, unda ikkita tasvir, ya'ni odam Yuzi tasviri raqamli piksellarda aks etgan. Har bir pikseldagi rang qiymati 0 dan 255 gacha bo'lgan butun sonlardan iborat bo'lib, tasvir kulrang holatda bo'ladi. Shuningdek, matritsalarni masshtablash orqali bir o'lchovga keltirildi.

Xulosa

Videotasvirda shaxs yuz tasvirini identifikatsiyalash usullari tahlil qilish asnosida identifikatsiyalash jarayonlarining muhim nuqtalari aniqlandi.

Videotasvirda shaxs yuz sohalariga geometrik ob'ektlar yordamida raqamli ishlov berish talablari ishlab chiqildi.

Videotasvirda shaxs yuz sohalarini sifatini oshirishning muhim bosqichlari ishlab chiqildi.

Videotasvirda inson yuz sohasining geometrik xarakteristikalari va ularni aniqlash yondashuvlari ishlab chiqildi.

Videotasvirdan qidirilayotgan shaxs yuz tasviri joylashgan sohani aniqlashning tezkor algoritmi ishlab chiqildi.

Foydanilgan adabiyotlar

1. Растригин Л.А., Хамдамов Р., Турапов У.У. Многокритериальная статистическая оценка информативности количественных признаков. // Автоматизация производства: Сб. науч. тр. ТГТУ им. А.Р. Беруни. - Ташкент, 1991. - С. 113-115.

2. Турапов У.У., Нуржанов Ф.Р. Тасвирларни таниб олиш моделини қуриш ва улар орасидаги корреляцион боғлаш усули. // Радиотехника информационные телекоммуникационные технологии: проблемы и развитие. Сборник статей международной научно-технической конференции 1 - том. г. Ташкент, 2015. - С. 21 - 24.

3. Турапов У.У., Нуржанов Ф.Р., Маллаев О.У. Икки тасвирни ва тасвирдаги объектларни идентификациялашда дисперсия ва корреляция усулларини қўллаш. // ЦРПП и АПК при Ташкентском университете информационних технологий. Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. Доклады Республиканской научно-технической конференции. 7 - 8 сентябре 2015. г. Ташкент. - С. 356 - 362.

4. Турапов У.У., Нуржанов Ф.Р., Маллаев О.У. Применение метода дисперсии при создании анализатора роботаглаза. // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». №2. 2016.

5. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Видеотасвирда инсон юзининг геометрик характеристикасини аниқлашнинг математик усули ва дастури. Монография. //ISBN 978 - 9943 - 381 - 59-9 Жиззах ш. ЖизПИ типографияси. 2022 йил. - Б. 95.

6. Turapov U.U., Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. // Internasional conference AIR publishing. (№3; IF=0.8) Cite as: AIP Conference Proceedings 2432, 060016 (2022); https: // doi.org/10.1063/5.0090410 Published Online: 16 June 2022. - P. 060016 - 1 060016 - 5.

7. Turapov U.U., Mallaev O.U. Qidirilayotgan shaxsni belgilar yordamida ma'lumotlar bazasidan tanib olish jarayoniga kompyterli matematik model yaratish. // O'zbekiston respublikasi axborot texnologiyalari va kommunikasialari pivojlantirish vazirligi. // Toshkent Axborot

texnologiyalari universiteti. Axborot va texnologiyalari muommolari. Respublika ilmiy - texnik konferensiysining maruzalar to'plami. 10 - 11 mart 2016 yil. -B. 289 - 291.

8. Турапов У.У., Нуржанов Ф.Р., Маллаев О.У. Икки тасвирни ва тасвирдаги объектларни идентификациялашда дисперсия ва корреляция усулларини қўллаш // «Доклады Республиканской научно-технической конференции Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении». Ташкент -2015.-Б. 156-161.