

УДК: 519.684:7

SHAXSLARNI TANIB OLISHDA 3D O'LCHAMLI TASVIRLARDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЛИЧНОМ УЗНАВАНИИ

ADVANTAGES OF USING 3D IMAGES IN PERSONAL RECOGNITION

Zavqiddin Husen o'g'li Temirov ¹
Maftuna G'olib qizi Mannapova ²

Аннотация

Ushbu maqolada frontal yuz tasvirlarini tanib olish masalasini "Lokal yo'nalgan obrazlar" (LYO) operatori asosida hal etish usullari qaralgan. LYO operatori asosida yuz belgilarini aniqlash va ularni o'zaro taqqoslash algoritmlari hamda amaliy natijalar tahlili keltirilgan. Shuningdek, maqolada notekis yoritilgan yuz tasvirining yorqinlik darajasini normallashtirish algoritmi ham qaralgan. Ishlab chiqilgan algoritmlarni eksperimental tadqiq qilish natijalari keltirilgan.

Аннотация

В данной статье рассмотрены методы решения задачи распознавания фронтальных лиц на основе оператора «Локально направленные образы» (ЛНО). Приведены алгоритмы выделения лицевых признаков с помощью ЛНО и их сравнения, а также анализ практических результатов. Также в статье рассмотрен алгоритм нормализации освещенности изображения лица. Приведены результаты экспериментального исследования разработанных алгоритмов.

Abstract

In this paper, local directional pattern (LDP) based methods for frontal face recognition are discussed (summarized). LDP based face feature extraction and comparison methods and their performance results are given. Although, in the paper method for normalizing illuminations of face images is given. Were performed the results of experimental research of the developed algorithms.

Tayanch so'zlar: yuz tasviri, normallashtirish, lokal yo'nalgan obrazlar, gistogramma, tanib olish.

Ключевые слова: изображение лица, нормализация, локально направленные образы, гistogramмы, распознавание.

Keywords: face image, normalization, local directional pattern, histograms, recognition.

¹ katta o'qituvchi. ALFRAGANUS UNIVERSITY, Toshkent, O'zbekiston. e-mail: tet2001@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-8098-5246

² o'qituvchi. ALFRAGANUS UNIVERSITY, Toshkent, O'zbekiston. e-mail: m.mannapova.94@gmail.ru. ORCID:0000-0002-4489-3320

Kirish.

Axborot texnologiyalari rivojlangani sari ularning xavfsizligini ta'minlash muammosi xam dolzarb bo'lib bormoqda. Tizimga ulanishni nazorat qiluvchi autentifikatsiya mexanizmlarida ko'p hollarda parollardan foydalaniladi. Uni buzish (brute force) va soxtalashtirish oson. Shuning uchun biometrik tizimlardan foydalanilmoqda. Ushbu vositalar aynan insonning o'ziga bog'liq bo'lib uni soxtalashtirishning imkoni yo'q. Ulardan insonning yuzini ko'radigan bo'lsak, u ko'plab xususiyatlarga egadir. Ushbu xususiyatlar miqdori taxminan 80 tani tashkil etib, dasturiy vositalar orqali ushbu xususiyatlarning ba'zilaridan foydalanib yuzni tanib olish algoritmlari yaratiladi. Ushbu xususiyatlar quyidagi kattaliklar orqali aniqlanadi:

- Ko'zlar oxirlari orasidagi masofa;
- Burun o'lchami (enining);
- Ko'z chuqurlarining o'lchamlari;
- Yanoq shakli;
- Jag' shakli.

Ushbu yuz xususiyatlarini hisoblash orqali ularning kattaliklari ma'lumotlar bazasida saqlanadi.

Masalaning qo'yilishi.

Hozirgi kunga qadar yuzning lokal belgilarini ajratib olishning bir qator usullari ishlab chiqilgan. Ular ichida "Lokal binar obrazlar" – LBO (inglizchada Local Binary Patterns – LBP) operatori [4–5] bazis, ya'ni asos bo'lib xizmat qiladi. LBO operatori yordamida yuz belgilarini ajratib olishga bag'ishlangan ko'plab tadqiqotlar hozirgi kungacha amalga oshirilgan va o'z navbatida, LBOning turli variantlari ishlab chiqilgan. Shunday bo'lsada, LBOning bir qator kamchiliklari bor. Masalan, tasvir halaqitlari, yorqinlik notekisligi kabi omillar LBO aniqligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli yuzning lokal belgilarini aniqlashda xatoliklarni kamaytirish masalasi paydo bo'ladi. Demak, biz tasvir halaqitlariga, ayniqsa, tasvirning notekis yorug'lik taqsimlanishiga turg'un bo'lgan boshqa usuldan foydalanishimiz kerak bo'ladi.

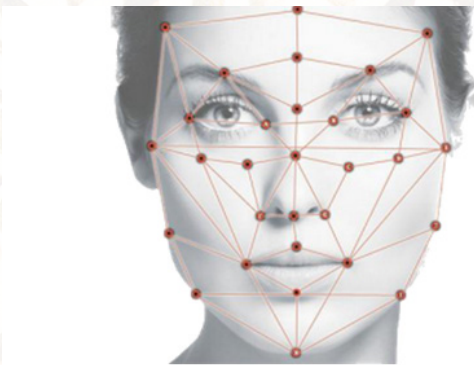
Yuqoridagi talabdan kelib chiqib, davomiy tadqiqotlarimiz mobaynida "Lokal yo'nalgan obrazlar" (LYO) operatorining eng samarali ekanligini aniqladik. Shu sababli ham ushbu maqolada aynan shu operatoridan foydalanish imkoniyatlarini ko'ramiz. Shuningdek, LYO operatorini qo'llashgacha bo'lgan bir qator ishlar mavjudki, ushbu bosqisdagi ishlar uchun muhim algortmlarni ishlab chiqish zarur. Xususan, tasvirda yuz joylashgan sohani aniqlash, ko'z qorachiqlarining koordinatalarini topish hamda ularga tayangan holda yuzning zaruriy sohasi (ishchi matrisasi)ni ajratib olish va zarur hollarda ajratib olingan yuz tasvirini geometrik yoki yorug'lik nuqtai nazaridan normallashtirish kabi masalalar oldimizda turadi. Yuz orqali tanib olish jarayoni odatda 4 qism jarayondan iborat:

- Yuzni aniqlash (Face detection): ushbu jarayonda rasmdan yoki videooqimdan yuz qismini topib boshqalaridan ajratib olish vazifasi amalga oshiriladi. Ushbu usulda yuzaga keladigan muammolar tashqi muhitdagi ranglarning turli hilligi va yuz holatining o'zgarishidir.
- Moslashtirish (Normalization): birinchi jarayon orqali yuz aniqlab olingach, ushbu topilgan qism (rasm) ma'lumotlar bazasi bilan solishtirish uchun ixchamlashtirilishi kerak.
- Xususiyatlarni ochish va yuzni tanib olish (Feature extraction and recognition). Yuzlarni tanib olish algoritmlariga mos ravishda biometrik shablonlar (template) hosil qilinadi va tanib olish amalga oshiriladi. Shuningdek ushbu jarayon tanib olish (identification) yoki tekshirish (verification) uchun foydalanilishi mumkin. Tanib olishda kamera orqali olingan qiymatlar ma'lumotlar bazasi bilan taqqoslanadi.

Yuz orqali tanib olish ikki usulga bo'linadi:

2-D: biometrik xususiyatlarning uncha effektiv bo'lmagan usuli hisoblanadi. Ushbu usul asosan kriminalistikada keng foydalanilgan, ularni shaxsning rasmi orqali ham tizimga ulanishni amalga oshirish mumkin. Ushbu usul kompyuter orqali amalga oshirganda qimmat bo'lmagan qurilmalar talab etiladi va sifat darajasi ham pastdir. Ushbu usul yoritilganlik darajasiga juda ham bog'liq. Shuningdek yuz qismida ko'zoynak, soqol va h.k. lar bo'lsa, ushbu usulda muammo paydo bo'ladi. Ushbu usulda inson kameraga to'g'ri qarab turish va yuzni neytral (boshqa xususiyatlardan, ko'zoynak, soqol va h.k lardan xoli) bo'lishi talab etiladi(1-rasm).

2D o'lchamli tasvirlarni tanib olishda asosan ranglar uyg'unligi(RGB), yoritilganlik darajasi va yuzdagi boshqa o'zgarishlar juda ko'p halaqit beradi.

**1-rasm. 2-D texnologiyasi****2-rasm. 3-D texnologiyasi**

3-D: ushbu texnologiyada asoslangan usullar ko'p bo'lib, ularni birini ikkinchisi bilan solishtirish imkoniyati mavjud emas, chunki har bir usulda turli xildagi skanerlar va ma'lumotlar bazasida foydalaniladi. Ushbu usulda foydalanalgandagi afzallik: ko'zoynak, soqol va h.k.larni tasir etmasligi. Shuningdek ushbu usulni ishonchlilik darajasini hattoki barmoq izi orqali tanib olish usuli bilan taqqoslasa ham bo'ladi. Ammo, ushbu usulda foydalanilgan qurilmalar juda qimmat va yuz ifodasini o'zgarishi katta ta'sir qiladi(2-rasm).

Uch o'lchamli tasvirlar bilan ishlashda katta ma'lumotlar bazasini (M: AR yuz MB, CVL MB, PIE MB, UMIST yuz MB, Human Scan MB) boshqaruvchi tizimlar talab etiladi. Yuzning xar bir holati bo'yicha kattaliklari va parametrlari saqlanadi.

2,5-D (yoki 2D va 3D o'rtasi): ushbu usul yuqoridagi ikki usul xususiyatlarini o'zida jam etgan. 2-D texnologiyaga qaraganda ancha yuqori ishonchlilik darajasiga ega, hamda faqat kamera talab etiladi. Ushbu usulda kamera dastlab to'g'riga qaragan holdagi rasmni keyin esa, holatni o'zgartirgan holatdagi rasmlarni oladi va ularni bir-biri bilan bog'laydi. Unda uch o'lchamli tizimlardagi x, y va z nuqtalarning xech bo'lmaganda ikkitasi orasida masofa orqali aniqlaydi. Masalan: x va y, y va z, x va z va h.k. 2,5D o'lchamli usulda ikkita ko'rinarli nuqtalar mavjud bo'lib, ularni birini oq ikkinchisini qora deb belgilaymiz. Bazada esa qora nuqtalarni ketma-ket kiritib boramiz. Bu usulning kamchiligi sifatida bazadagi kattaliklar va serverdagi rasmlar sonining ko'payib ketishini keltirishimiz mumkin.

Tasvirlar tanib olish tizimlarida quyidagi xatoliklar mavjud:

Yolg'on ma'lumotni qabul qilinish darajasi va yolg'onni mos kelish darajasi: ushbu kattalik, kiritilgan ma'lumot bilan ma'lumotlar bazasidagi ma'lumotlar mos kelmagan holda tizimni muvofiqiyatli tekshiruvni amalga oshirish darajasini ko'rsatadi. Boshqacha so'z bilan aytganda, noto'g'ri urinishlar foizini ko'rsatadi. Ushbu xatolik miqdori katta bo'lgan tizimlarda odatda, ruxsat etilmagan foydalanuvchilarni tizimdan foydalanishiga yo'l qo'yilmaydi.

To'g'ri ma'lumotni inkor etilish darajasi yoki yolg'onning mos kelmaslik darajasi: ushbu kattalik to'g'ri kiritilgan ma'lumotni tizim yolg'on ma'lumot deb qabul qilishi va buning natijasida muvofiqiyatsiz tekshuruvni amalga oshirilishi. Boshqa so'z bilan aytganda, ushbu kattalik to'g'ri ma'lumotlarni rad etilish darajasini ko'rsatadi.

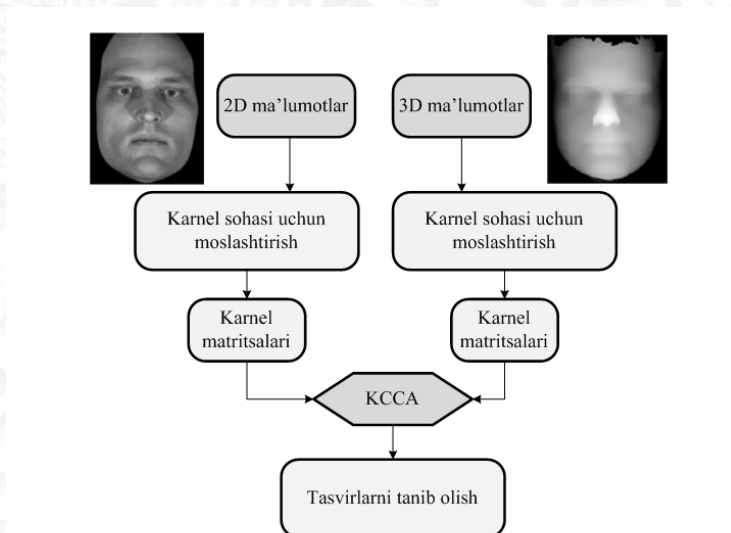
Ro'yxatda olishda xatolik miqdori: kiruvchi ma'lumot haqiqiy emas deb topilish va tizim tomonidan qabul qilinmaslik darajasini ko'rsatadi. Ushbu xatolik tizim sifati past yoki haqiqiy bo'lmagan ma'lumotni qabul qilishi paytida yuzaga keladi.

Tutishda xatolik miqdori: avtomatlashtirilgan tizimlarda, tizimni biometrik xususiyatlarni aniqlash davrida yuzaga keladigan xatolik darajasini ko'rsatadi.



Kenglik shabloni: tizimda qabul qilingan ma'lumotning maksimal sonini ifodalaydi.

Ushbu xatoliklarni bartaraf etish uchun bir necha usullar va metodlar taklif etilmoqda. Ularning ichida Verilok firmasining taklif va tavsiyalari, 3D ma'lumotlar bazalaridan samarali foydalanish va algoritmlarni kompleks qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.



3-rasm. 2D va 3D ma'lumlardan foydalanilgan KCCA algoritmi

Ushbu algoritmda 2D va 3D ma'lumlardan foydalangan holda Karnel sohalari yaratiladi va ushbu sohalarni matritsalariga ajratiladi. Bunda yuzning ayrim sohalari (ko'z, burun, lab va h.k.), rangi va kalit qismlar orqali matritsalar jadval asosida yig'iladi. Eng samarali algoritmlardan hisoblangan PCA algoritmi yordami ushbu jadavallar bir biri bilan taqqoslanadi. Natijada KCCA algoritmi yordamida hosil qilingan ma'lumotlar bazasi hosil bo'ladi. Buning afzalliklaridan yana biri 2D o'lchamli tasvirning kamchiliklarini 3D bartaraf etadi.

Xulosa.

"Lokal binar obrazlar" oilasiga mansub usullar yuz tasvirlarini taqqoslashda "birga-bir", ya'ni ikkita tasvirni bevosita o'zaro taqqoslash va ularni o'xshashligini baholashda eng samarali vositalardan ekanligini tadqiqotchilar ta'kidlashadi. Ayniqsa, LYO operatori o'zining aniqligi bilan samaradorlikka erishdi. Shuningdek, yuz sohasining ajratilgan bo'laklariga biz tomondan taklif etilgan koeffisientlarni qo'llanganda ham aniqlik yanada oshishi kuzatildi. Algoritm ishlash tezligini oshirishning turli texnologiyalaridan foydalangan holda "aniq vaqt" rejimida LYO operatorlaridan foydalanish mumkin.

Adabiyotlar:



1. U. Uludag, S. Pankanti, S. Prabhakar, A. K. Jain, "Biometric Cryptosystems: Issues and Challenges", in *Proc. of the IEEE*, 2004, pp.948-960. [Online]. Available: <http://dx.doi.org>
2. S. Pankanti, S. Bolle, A. K. Jain, *Biometrics: Personal Identification in Networked Society*. USA: Springer, 2000, p.424.
3. N. Goranin, A. Cenys, "Evolutionary Algorithms Application Analysis in Biometric Systems", *Journal of Engineering Science and Technology Review*, vol. 3, no. 1, pp. 70-79, 2010.
4. A.I. Grebennikov, "Isogeometric approximation of functions of one variable," *USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics*, 22(6), 1982, doi:10.1016/0041-5553(82)90095-7.
5. Kroizer, Y.C. Eldar, T. Routtenberg, "Modeling and recovery of graph signals and difference-based signals," in *GlobalSIP 2019 - 7th IEEE Global Conference on Signal and Information Processing, Proceedings*, 2019, doi:10.1109/GlobalSIP45357.2019.8969536.
6. Алберт Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. *Теория сплайнов и ее приложения*. Москва: Мир, 1972. – 316 с.