

AXBOROT XAVFSIZLIGI JARAYONIDA SHAXSNI TANIB OLISH TIZIMLARIDA TASVIR SIFATINI AQIQLASH MEZONI

Jumayev Turdali SAMINJONOVICH,
O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi
“Zamonaviy axborot-kommunikatsiya
texnologiyalari” kafedrası dotsenti, PhD
turdali240483@gmail.com

Mahkamov Anvarjon Abdujabborovich,
O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi
“Zamonaviy axborot-kommunikatsiya
texnologiyalari” kafedrası dotsenti, PhD
mahkamovanvar2020@gmail.com

МЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В ПРОЦЕССЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

IMAGE QUALITY ASSESSMENT CRITERIA IN FACE RECOGNITION SYSTEMS IN THE PROCESS OF INFORMATION SECURITY

Annotatsiya. Shaxsni tanib olish tizimlari (face recognition systems) zamonaviy axborot xavfsizligi va identifikatsiya texnologiyalarining ajralmas qismiga aylangan. Ushbu tizimlarning samaradorligi bevosita ishlov berilayotgan tasvirlarning sifatiga bog'liq. Tasvir sifati nafaqat tizimning aniqligiga, balki aniqlash tezligi va xatolik ehtimoliga ham katta ta'sir ko'rsatadi. Shaxsni tanib olish jarayonida tasvir sifatini baholash uchun turli obyektiv va subyektiv mezonlar qo'llaniladi.

Mazkur maqolada shaxsni tanib olish tizimlarida tasvir sifatini baholash va yaxshilash mezonlarining ahamiyatini yoritadi. PSNR, SSIM kabi metrikalarning qo'llanilishi nafaqat tizim samaradorligini oshiradi, balki uning inson ko'zi uchun mos bo'lgan yuqori sifatli tasvirlarni taqdim etishini ta'minlaydi. Shunday qilib, shaxsni tanib olish tizimlarining ishonchliligi va xavfsizligini oshirishda tasvir sifatining mezonlari alohida o'rin tutadi.

Kalit so'zlar. Shaxsni tanib olish tizimlari, Axborot xavfsizligi, Tasvir sifatini yaxshilash, PSNR, SSIM, MSE, shovqinli tasvir, biometrik identifikatsiya, kirishni boshqarish, yorqinlik va rang balansi.

Абстрактный. Системы распознавания лиц стали неотъемлемой частью современных технологий информационной безопасности и идентификации.

Эффективность этих систем напрямую зависит от качества обрабатываемых изображений. Качество изображения оказывает существенное влияние не только на точность системы, но и на скорость обнаружения и вероятность ошибки. В процессе распознавания лиц используются различные объективные и субъективные критерии оценки качества изображения.

В данной статье подчеркивается важность оценки качества изображения и критериев улучшения в системах распознавания лиц. Использование таких метрик, как PSNR и SSIM, не только повышает эффективность системы, но и гарантирует получение высококачественных изображений, приемлемых для человеческого глаза. Таким образом, критерии качества изображения играют особую роль в повышении надежности и безопасности систем распознавания лиц.

Ключевые слова. Системы распознавания лиц, Информационная безопасность, Улучшение качества изображения, PSNR, SSIM, , MSE, зашумленное изображение, биометрическая идентификация, контроль доступа, яркость и цветовой баланс.

Abstract. Face recognition systems have become an integral part of modern information security and identification technologies. The effectiveness of these systems directly depends on the quality of the images being processed. Image quality has a significant impact not only on the accuracy of the system, but also on the speed of recognition and the probability of error. Various objective and subjective criteria are used to assess image quality in the process of face recognition.

This article highlights the importance of criteria for assessing and improving image quality in face recognition systems. The use of metrics such as PSNR, SSIM not only increases the efficiency of the system, but also ensures that it provides high-quality images suitable for the human eye. Thus, image quality criteria play a special role in increasing the reliability and security of face recognition systems.

Keywords. Face recognition systems, Information security, Image quality improvement, PSNR, SSIM, , MSE, noisy image, biometric identification, access control, brightness and color balance.

KIRISH

Shaxsni tanib olish tizimlari zamonaviy texnologiyalarning eng muhim va tez rivojlanayotgan yoʻnalishlaridan biridir. Ular xavfsizlik, biometrik identifikatsiya, kirishni boshqarish, va maʼlumotlarni himoya qilish kabi koʻplab sohalarda keng qoʻllanilmoqda. Ushbu tizimlarning muvaffaqiyatli ishlashi koʻp jihatdan tasvir sifati bilan bogʻliq. Yuqori sifatli tasvirlar shaxsni aniqlash jarayonida tizimning aniqligini, tezkorligini va ishonchliligini taʼminlaydi, past sifat esa aniqlik darajasining pasayishiga, notoʻgʻri tanib olishga yoki xatoliklarga olib kelishi mumkin.

Tasvir sifatini baholash va ta'minlash uchun maxsus obyektiv va subyektiv mezonlar ishlab chiqilgan. Obyektiv mezonlar, masalan, **PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)** va **SSIM (Structural Similarity Index)** kabi metrikalar orqali tasvir sifati matematik usullar yordamida aniqlanadi. Subyektiv mezonlar esa tasvirning inson ko'zi tomonidan qanday qabul qilinishini o'lchaydi, bu ayniqsa shaxsni tanib olish jarayonida vizual ma'lumotlarning muhimligini hisobga olgan holda alohida ahamiyat kasb etadi.

Shaxsni tanib olish tizimlari tasvir sifati bilan bog'liq turli xil muammolarga duch keladi, jumladan, past yoritilish, shovqin, aniqlikni yo'qotish, va turli rakurslarda olingan yuz tasvirlari. Shu sababli, tizimlar sharoitidan qat'i nazar, ishonchli ishlash imkoniyatini ta'minlash uchun tasvir sifatini yaxshilash texnologiyalarini o'z ichiga olishi zarur. Ushbu tadqiqotda tasvir sifatini baholash mezonlari, ularning shaxsni tanib olish tizimlaridagi o'rni va zamonaviy yondashuvlar yoritiladi. Bu yo'nalishdagi ishlanmalar shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish va xavfsizlikni ta'minlashda yangi imkoniyatlar yaratishga xizmat qiladi.

Masalaning qo'yilishi. Faraz bizga n biometrik tasvirlar to'plami berilgan:

$$T_1, \dots, T_i, \dots, T_n,$$

bu yerda:

- n tasvir soni, T_i - berilgan i – biometrik tasvir.

Asosiy maqsad berilgan biometrik tasvirlarni sifatini baholash mezonini ishlab chiqishdan iborat.

Masalani yechish usuli. Shaxsni tanib olish tizimlarida tasvir sifati mezonlarini aniqlash va ularni yaxshilash uchun bir nechta yondashuvlar va metodologiyalarni qo'llash mumkin. Bu usullar tasvirlarni qayta ishlashning turli bosqichlarini o'z ichiga oladi: tasvirlarni baholash, shovqinni kamaytirish, aniqlikni tiklash va tasvir sifatini yaxshilash. Quyida masalani yechish uchun taklif etilgan usullarni ko'rib chiqamiz.

Tasvir sifatini baholash mezonlarini aniqlash.

Tasvirning sifatini baholash uchun obyektiv va subyektiv metrikalardan foydalanish mumkin. Ushbu bosqichda quyidagi usullarni qo'llash taklif etiladi:

- ✓ **PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio):** Tasvirlar o'rtasidagi farqni o'lchash uchun PSNR metrikasini qo'llash. PSNR qiymati necha yuqori bo'lsa, tasvir sifatining shuncha yuqori ekanligini ko'rsatadi.
- ✓ **SSIM (Structural Similarity Index):** Tasvirning strukturasini, yorqinlik va kontrastini hisobga olgan holda, SSIM yordamida tasvirlarning o'xshashligini baholash. Bu ko'rsatkich PSNRdan ancha ishonchli bo'lib, tasvirlarni inson ko'ziga yaqin tarzda baholash imkonini beradi.
- ✓ **MSE (Mean Squared Error):** Tasvirlar o'rtasidagi farqning o'rtacha kvadratik xatoliklarini hisoblash orqali tasvirlar orasidagi farqni aniqroq o'lchash.

PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) – bu tasvir sifatini baholash uchun ishlatiladigan obyektiv o‘lchov ko‘rsatkichi. U asosan tasvirni qayta ishlash, siqish, va yaxshilash jarayonlarida ishlatiladi. PSNR asl tasvir va qayta ishlangan (yoki qayta tiklangan) tasvir o‘rtasidagi farqni o‘lchaydi. Bu farq signal-to-noise ratio (SNR) ga asoslangan, lekin maksimal qiymatga nisbatan hisoblanadi.

- ✓ **Peak Signal** – bu tasvirdagi pikselning maksimal qiymatini bildiradi (odatda 8-bitli tasvirlar uchun bu 255).
- ✓ **Noise** – asl va qayta ishlangan tasvirlar orasidagi farqni ifodalaydi (odatda xatolik yoki shovqin).

PSNR qiymati **decibel (dB)** o‘lchov birligida ifodalanadi. Yuqori PSNR qiymati qayta ishlangan tasvir asl tasvirga nisbatan **kamroq buzilgan** ekanligini bildiradi.

PSNR quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE} \right)$$

bu yerda:

- MAX_I - pikselning maksimal qiymati (masalan, 8-bitli tasvir uchun 255).
- MSE (Mean Squared Error) - tasvirlar orasidagi o‘rtacha kvadratik xatolik:

$$MSE = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (I_1(i, j) - I_2(i, j))^2$$

bu yerda:

$I_1(i, j)$ va $I_2(i, j)$ asl va qayta ishlangan tasvirlarning piksellari.

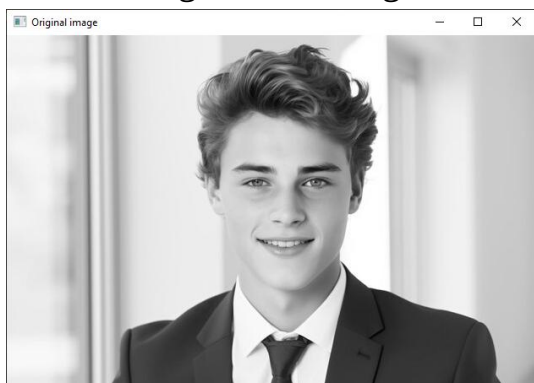
m va n tasvirning o‘lchamlari.

PSNR ning xususiyatlari

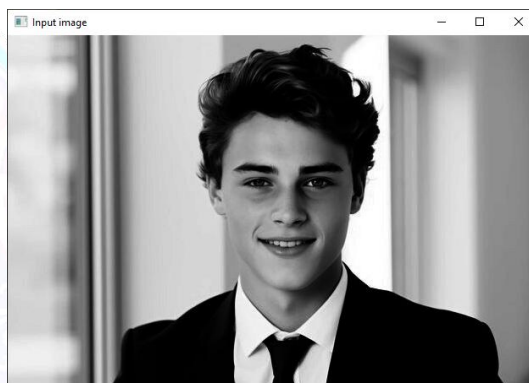
1. **Yuqori PSNR:** Yuqori qiymatlar asl tasvir va qayta ishlangan tasvir o‘rtasidagi kichik farqni bildiradi (ya’ni, sifat yuqori).
 - ✓ Masalan, **30 dB** dan yuqori qiymatlar yaxshi sifatni ko‘rsatadi.
2. **Past PSNR:** Past qiymatlar katta farqni bildiradi (ya’ni, sifat yomon).
 - ✓ Masalan, **20 dB** dan past qiymatlar sifatsiz tasvirni bildiradi.
3. **Ideal PSNR:** Agar qayta ishlangan tasvir asl tasvir bilan aynan bir xil bo‘lsa, PSNR qiymati ∞ ga teng bo‘ladi.

Tajribaviy tadqiqot natijalari. Shaxsni tanib olish tizimlarining samaradorligi tasvirlarning sifatiga bog‘liq bo‘lib, yuqori sifatli tasvirlar tizimning aniqligi va ishonchliligini oshiradi. PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) metrikasi tasvirning sifatini o‘lchashda keng qo‘llaniladi va uning qiymati tasvirlar orasidagi farqni baholashga yordam beradi.

Tadqiqotda PSNR qiymati: 27.59 dB bo'lgan tasvirlar asosida shaxsni tanib olish tizimining samaradorligi baholandi.



a) asl tasvir



b) kiruvchi tasvir

1-rasm. PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) metrikasi asosida tasvirning sifatini o'lchash

Xulosa. Tadqiqotda PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) metrikasi yordamida tasvir sifatini baholash amalga oshirildi. PSNR qiymati 27.59 dB bo'lgan tasvirlar asosida shaxsni tanib olish tizimining samaradorligi o'rganildi. PSNR qiymati tasvirlar orasidagi farqni o'lchashda muhim rol o'ynaydi va yuqori PSNR qiymati tasvirning kamroq buzilganligini, ya'ni yaxshiroq sifatga ega ekanligini ko'rsatadi.

PSNR qiymati 27.59 dB bo'lgan tasvirlarda shaxsni tanib olish tizimi to'liq ishlash uchun yetarlicha yuqori sifatga ega bo'lsa-da, ushbu qiymatni yanada oshirish tizim samaradorligini yanada yaxshilashga olib keladi. Yuqori PSNR tasvirning aniqligi va xatolik darajasining kamayishini ta'minlaydi, bu esa tizimning aniqlik va tezlik ko'rsatkichlarini yaxshilashga imkon beradi.

Shuningdek, PSNR metrikasi faqat tasvirning umumiy sifatini o'lchash uchun foydalidir, ammo inson ko'zi tomonidan tasvir sifatining qanday qabul qilinishini aniq aks ettirmaydi. Shu sababli, PSNR bilan birga SSIM kabi boshqa obyektiv va subyektiv metrikalarning qo'llanilishi tizimning samaradorligini to'liq baholashda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. G.A. Kukharev Biometric systems: Methods and tools for identifying a person's personality. SPb.: Polytechnic, pp. 2001.240.
2. Burge M. and Burger W. (1998a) Ear Biometrics. Biometrics: Personal Identification in a Networked Society, pp. 273-286.
3. Fazilov Sh.Kh., Mirzaev N.M., Djumaev T.S. Formation of a set of representative features of images of a face and ears in problems of personality identification//Proceedings. Russian Scientific and Technical Society of Radio Engineering, Electronics and Communications named after A.S. Popova//12th International Conference and Exhibition // Reports // Series: Digital Signal

- Processing and Its Application Issue: XII-2: pp. 62-65. DSPA-2010. Moscow, Russia
4. Fazilov, S. X., Mahkamov, A. A., & Jumayev, T. S. (2018). Algorithm for extraction of identification features in ear recognition. In Informatics: problems, methodology, technologies pp. 3-7.
 5. FazilovSh.X., MahkamovA.A., JumayevT.S. Algorithm for extraction of identification features in ear recognition // Informatics: problems, methodology, technologies: Materials of the XVII international scientific and methodological conference. Voronezh, 2018.Vol. 2. pp. 3-7.
 6. Mirzaev O.N., Djumaev T.S. Construction of personality recognition algorithms based on the image of the ears // Current state and prospects for the use of information technologies in management: Reports of the Republican Scientific and Technical Conference. September 7-8, 2015. CRPP and agro-industrial complex at TUIT, pp. 342-348.
 7. Jumayev T.S. Algorithm for distinguishing the characteristics of the image of the ear on the basis of discrete cosine displacement // TATU messages. - Tashkent, 2011. -№2. 74-78 p.
 8. Mirzaev, N.M., Radjabov, S.S., & Djumaev, T.S. (2008). On the parameterization of models of recognition algorithms based on the assessment of the interrelation of features. Informatics and energy problems, (2-3), pp. 23-27.
 9. Jumayev, T. S., Mirzayev, N. S., & Makhkamov, A. S. (2015). Algorithms for segmentation of color images based on the allocation of strongly coupled elements. Studies of technical sciences, (4), pp. 22-27.
 10. Mahkamov, A. A., Jumayev, T. S., Tuhtanazarov, D. S., & Dadamuxamedov, A. I. (2024). Using AdaBoost to improve the performance of simple classifiers. In Artificial Intelligence, Blockchain, Computing and Security Volume 2 (pp. 755-760). CRC Press.
 11. Saminjonovich, T. J. (2022). Algorithm for extraction of identification features in ear recognition. Academia: An International Multidisciplinary Research Journal, 12(1), pp. 232-237.
 12. Abdujabborovich, M. A. (2020). Human Personal Identification Algorithms from the Image of the Ear. International Engineering Journal For Research & Development, 5(6), pp. 5-5.