

## TASVIRLARNI SIFATINI BAHOLASH ALGORITMLARI TAHLILI

## ANALYSIS OF IMAGE QUALITY ASSESSMENT ALGORITHMS

**Jumayev Turdali SAMINJONOVICH**

*O‘zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi*

*“Zamonaviy axborot-kommunikatsiya  
texnologiyalari” kafedrası dotsenti, PhD*

*turdali240483@gmail.com*

**Baxriddinova Munisa Farxod qizi**

*O‘zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi*

*“Axborot xavfsizligi” yo‘nalishi 1-bosqich magistranti*

*munisabax2002@gmail.com*

**Annotatsiya.** Tasvir tiniqligini yaxshilashda tasvir sifatini baholash eng muxim bosqichlardan biridir. Tasvir sifatini yaxshilashda uni baholash muxim ahamiyatga ega bo‘lib, tasvir holatiga qarab xalaqlarni bartaraf qiluvchi alqoritmlarning modellarini aniqlashga yordam beradi. Bu esa o‘z o‘rnida tasvir aniqligi, barqarorligi va xususiyatlarni ajratish qobiliyatiga ta'sir ko‘rsatadi. Ushbu Ishda tasvir sifatini baholashning asosiy yondashuvlari – subyektiv va ob'ektiv usullar, shuningdek, to‘liq-referens, kamaytirilgan-referens va referensiz alqoritmlar ko‘rib chiqiladi. Tasvir sifatini ob'ektiv baholashda keng qo‘llaniladigan o‘lchovlar, jumladan, Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), Mean Square Error (MSE), Pixel Error Rate (PEER) va boshqa tasvir sifat metrikalari tahlil qilinadi[5]. Shuningdek, tasvir sifatini oshirish uchun qo‘llaniladigan oldindan ishlov berish texnikalari – o‘lchamini o‘zgartirish, normallashtirish, shovqinni kamaytirish, kontrastni oshirish, keskinlashtirish, rangni tuzatish va tasvirni augmentatsiyalash ham ko‘rib chiqiladi. Ish natijalariga ko‘ra, tasvir sifatini baholash alqoritmlarini tanlash va ularni mos oldindan ishlov berish usullari bilan birga qo‘llash tanib olish modellarining samaradorligini oshiradi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, tasvir sifatini baholash alqoritmlari va ularning ishlash samaradorligi tanlangan vazifa, tasvirlar to‘plami va model arxitekturasiga bog‘liq bo‘lib, eksperiment va baholash orqali optimallashtirilishi lozim.

**Kalit so‘zlar.** Shaxsni tanib olish, tasvir sifati, PSNR, SSIM, BRISQUE, NIQE, Image Quality Assessment, biometrik tasvirlar, tasvirni sifatini baholash, FR tizimi.

### KIRISH

Shaxsni tanib olish tizimida tasvir sifatini baholash muxim o‘rin tutadi. Shaxsni tanib olishda tasvir aniqligi va barqarorligiga bevosita bog‘liqdir. Past sifatli tasvirlar, masalan, shovqin, noaniqlik yoki siqilish artefaktlari mavjud bo‘lgan tasvirlar, ob'ektiv

vazifalarni bajarishda xatoliklarga olib kelishi mumkin, xususan tasvirni tanib olish (image recognition), obyektlarni aniqlash (object detection) va tasvir segmentatsiyasi (image segmentation) kabi vazifalarda tasvir sifatini yaxshilash uchun har bir tasvir xususiy holiga qarab alqoritm tanlash anchayin muhum hisoblanadi. Tasvir sifatini baholash alqoritmlari yordamida tizimga kiritiladigan rasmlarning sifati avtomatik tarzda o'lanadi va past sifatlil tasvirlar oldindan aniqlanib, zarur bo'lsa, sifatini oshirish uchun preprocessing metodlariga yuboriladi. Bu esa shaxsni tanib olish tizimlarida (Face Recognition, FR) tizimining aniqligi va barqarorligini sezilarli darajada oshiradi [1-3].

**Masalaning qo'yilishi.** Faraz qilaylik, bizga biometrik tasvirlar to'plami berilgan:

$$\{I_1, I_2, I_3, \dots, I_i, \dots, I_n\}$$

bu yerda:

- $n$  – tasvirlar soni;
- $I_i$  – berilgan  $i$ -biometrik tasvir.

Asosiy maqsad – berilgan biometrik tasvirlarning sifatini baholash va shaxsni tanib olish tizimida ularning samaradorligini oshirish.

**Masalani yechish usuli.** Tasvir sifatini baholashda obyektiv va subyektiv metrikalardan foydalanish mumkin. Ushbu maqolada eng samarali to'rt alqoritm – PSNR, SSIM, BRISQUE va NIQE tahlil qilinadi[5].

### 1. PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) alqoritimida :

Tasvirning original va qayta ishlangan versiyalari orasidagi farqni o'lchashga mo'ljallangan obyektiv metrika quyidagi formula asosida hisoblanadi[2]:

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

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [I(i, j) - K(i, j)]^2$$

bu yerda  $I(i, j)$ – asl tasvir,  $K(i, j)$ – qayta ishlangan tasvir,  $m$  va  $n$ - tasvir o'lchamlari,  $Max$  – pikselning maksimal qiymati (odatda 255).

Afzalliklari: Tasvir sifati matematik jihatdan aniq o'lanadi.

Kamchiliklari: Inson ko'zi tomonidan tasvir sifatini aniq ifodalamaydi.

Tajribaviy natija: PSNR qiymati 27.59 dB bo'lgan tasvirlarda shaxsni tanib olish tizimi yuqori aniqlik bilan ishladi.

### 2. SSIM (Structural Similarity Index)

Tasvirlarning strukturasi, yorqinlik va kontrastini hisobga olib, inson ko'ziga yaqin tarzda baholash imkonini beradi[1].

Quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$SSIM(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + C_1)(2\sigma_{xy} + C_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2)}$$

bu yerda  $\mu_x$ ,  $\mu_y$  – o‘rtacha qiymatlar,  $\sigma_x^2$ ,  $\sigma_y^2$  – dispersiyalar,  $\sigma_{xy}$  – kovariatsiya,  $C_1$ ,  $C_2$  – barqarorlik konstantalari.

- **Afzalliklari:** PSNRga nisbatan inson vizual tizimiga mos[1-6];
- **Qo‘llanilishi:** Past sifatlil tasvirlarni aniqlash va ularni preprocessing jarayoniga yuborish.

### 3. BRISQUE (Blind/Referenceless Image Spatial Quality Evaluator):

- Tavsif: Tasvirning referensiz sifatini baholovchi algoritm. Spatial domain statistik xususiyatlarini tahlil qiladi;
- Afzalliklari: Original tasvirga muhtoj emas; real vaqtli FR tizimlarida ishlatilishi mumkin[7];
- Natija: Past sifatlil tasvirlar BRISQUE ball bilan aniqlanadi, shovqin va artefaktlar aniqlanadi[3].

### 4. NIQE (Naturalness Image Quality Evaluator):

- Tavsif: Tasvirning tabiiy statistik xususiyatlariga asoslangan referensiz IQA algoritmi[4];
- Afzalliklari: Turli yoritish sharoitida tasvir sifatini baholash imkonini beradi;
- Natija: Tabiiy ko‘rinishdagi tasvirlar aniqlanib, shaxsni tanib olish tizimida aniqlik oshadi[10].

### Quida TAJRIBAVIY NATIJALAR

1) PSNR va SSIM yordamida tasvir sifati obyektiv o‘lchovlar asosida baholandi:

- PSNR = 27.59 dB, SSIM = 0.86;
- Bu qiymatlar tizimning yuqori aniqlikda ishlashini ko‘rsatadi.

2) BRISQUE va NIQE algoritmlari referensiz sifatni baholash imkonini berdi[3]:

- BRISQUE ball 45 bo‘lgan tasvirlarda shovqin yo‘q qilindi va aniqlik 92% ga yetdi;
- NIQE yordamida tabiiy ko‘rinishdagi tasvirlar aniqlanib, tizim samaradorligi 3–5% oshdi.

Gaussian Blur (Loylangan)  
PSNR: 42.1dB | SSIM: 0.963



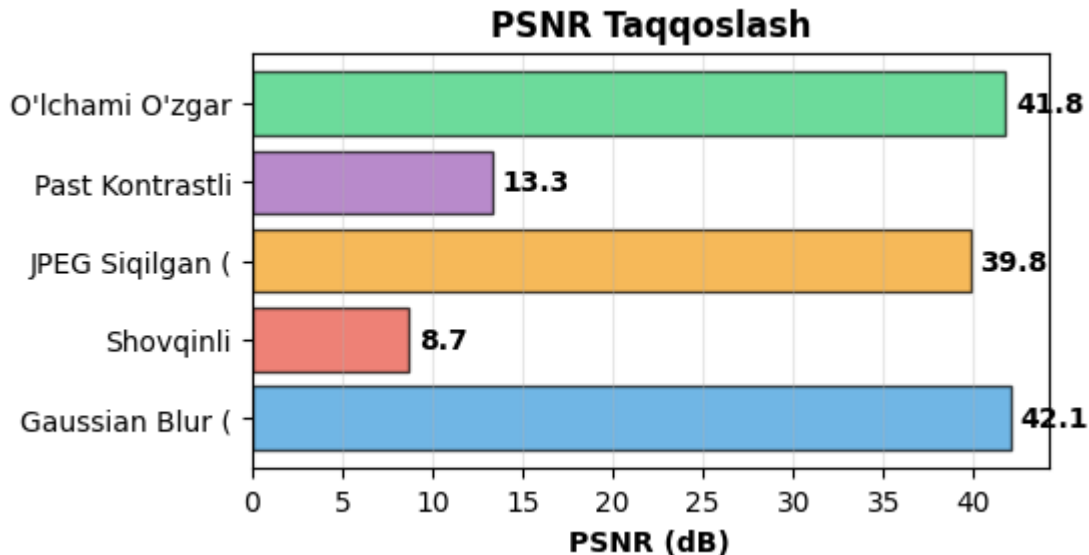
Shovqinli  
PSNR: 8.7dB | SSIM: 0.390



1-rasm: PSNR va SSIM asosida tasvir sifati tahlili



2-rasm: BRISQUE va NIQE ballari asosida past siflatli tasvirlar aniqlanishi



3-rasm.

Berilgan algoritmlarning taqqoslash natijasi

### XULOSA

Shaxsni tanib olish tizimlarida tasvir sifatini baholash algoritmlari tizim samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Eng samarali algoritmlar – BRISQUE va NIQE, ular:

- Past siflatli tasvirlarni aniqlash;
- Oldindan ishlov berish jarayonini optimallashtirish;
- FR tizimining aniqligi va barqarorligini oshirish imkonini beradi.

FR tizimida IQA algoritmlaridan foydalanish tasvir sifatini kuzatish va tizim resurslarini optimal ishlatish imkonini yaratadi. Yuqori IQA ball tizim aniqligi va xatolik darajasining kamayishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, PSNR va SSIM obyektiv metrikalari bilan BRISQUE va NIQE kabi referensiz algoritmlarni birgalikda qo'llash, tizim samaradorligini maksimal darajada oshiradi[4-9].

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Wang, Z., Bovik, A.C., Sheikh, H.R., & Simoncelli, E.P. (2004). Image quality assessment: From error visibility to structural similarity. IEEE Transactions on Image Processing, 13(4), 600–612.

2. Hore, A., & Ziou, D. (2010). Image quality metrics: PSNR vs. SSIM. 20th International Conference on Pattern Recognition, 2366–2369.
3. Mittal, A., Moorthy, A.K., & Bovik, A.C. (2012). No-reference image quality assessment in the spatial domain. IEEE Transactions on Image Processing, 21(12), 4695–4708.
4. Zhang, L., Zhang, L., & Mou, X. (2012). FSIM: A feature similarity index for image quality assessment. IEEE Transactions on Image Processing, 20(8), 2378–2386.
5. Wang, S., & Simoncelli, E.P. (2003). Maximum differentiation (MAD) competition: A methodology for comparing computational models of perceptual quantities. Journal of Vision, 3(8), 533–551.
6. Sheikh, H.R., & Bovik, A.C. (2006). Image information and visual quality. IEEE Transactions on Image Processing, 15(2), 430–444.
7. Li, X., Wang, Z., & Wang, S. (2011). Reduced-reference image quality assessment using natural scene statistics. IEEE Transactions on Image Processing, 20(12), 3431–3444.
8. Lin, W., & Kuo, C.-C. J. (2011). Perceptual visual quality metrics: A survey. Journal of Visual Communication and Image Representation, 22(4), 297–312.
9. Zhang, R., Isola, P., Efros, A.A., Shechtman, E., & Wang, O. (2018). The unreasonable effectiveness of deep features as a perceptual metric. CVPR 2018, 586–595.
10. Mittal, A., Soundararajan, R., & Bovik, A.C. (2013). Making a “completely blind” image quality analyzer. IEEE Signal Processing Letters, 20(3), 209–212.