

**TASVIR SIFATINI YAXSHILASHDA SHOVQINLARNI ANIQLASH VA
ULARNI DASTURIY BARTARAF ETISH STRATEGIYALARI**

Qodirov Rahimjon Rasuljon o'g'li

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari
universiteti tayanch doktoranti*

Annotatsiya. *Raqamli tasvirlar bugungi kunda zamonaviy texnologiyalar asosiga aylangan — ular sun'iy intellekt, videokuzatuv, tibbiy diagnostika, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida keng qo'llaniladi. Shunday holatlarda tasvir sifati bevosita tizim samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi. Afsuski, tasvirlar turli shovqinlar ta'sirida buziladi. Har bir shovqin turi tasvirning turli sohalariga ta'sir qilib, u orqali olinadigan axborotning aniqligini pasaytiradi.*

Ushbu ishda raqamli tasvirdagi shovqinlarni aniqlash, ularning tabiatini tushunish va har bir holatga mos dasturiy strategiyalar orqali tasvir sifatini yaxshilash masalasi yoritiladi.

1. Tasvirdagi shovqinlarni aniqlash muammosi

Raqamli tasvirlar hozirgi raqamli dunyoning ajralmas qismiga aylangan. Ular inson ko'zi bilan ko'rinadigan axborotni kodlab, kompyuterlar orqali saqlash, uzatish va tahlil qilish imkonini beradi. Biroq turli texnologik omillar natijasida tasvirlar turli shovqinlar (noisy signals) bilan ifloslanadi. Bunday shovqinlar tibbiy diagnostika, videokuzatuv, sun'iy intellekt tizimlari, masofaviy zondlash, hamda robototexnika sohalarida tasvir asosidagi qarorlar qabul qilinishida jiddiy xatolarga sabab bo'lishi mumkin.

Tasvirdagi shovqinlar ko'pincha inson ko'zi bilan sezilsa-da, avtomatlashtirilgan tizimlar uchun ularni aniqlash alohida algoritmlarni talab qiladi. Shovqin turlarini aniqlash, ularni segmentatsiya qilish va tasvirni qanday tozalash bo'yicha qaror qabul qilish moslashuvchan strategiyalar (adaptive strategies) asosini tashkil qiladi.

Shovqinning kelib chiqish sabablari

- Sensorlardagi uzilishlar: kamera yoki skanerda yorug'lik sezuvchan elementlarning fizik holati.
- Ma'lumot uzatishdagi xatoliklar: signalni siqish yoki tarmoq orqali uzatishda paydo bo'ladigan buzilishlar.
- Muhit sharoitlari: ultratovush yoki infraqizil tasvirlarda signalning tashqi fizik ta'sirlarga duchor bo'lishi.

1-jadval. Tasvirdagi shovqinlar klassifikatsiyasi

Turi	Tavsifi	Model
Gauss shovqini	Har bir pikselga normal taqsimlangan tasodifiy qiymat qo'shiladi	$N(0, \sigma^2)$
Tuz va qalampir (salt & pepper)	0 yoki 255 qiymatdagi nuqtalar tasodifiy tarqatiladi	Bernoulli taqsimoti
Spekkl shovqini	Radar yoki ultratovush tasvirlarda ko'rinadi	Multiplikativ model
Poisson shovqini	Yorug'lik oqimi bilan bog'liq	Poisson taqsimoti

Shovqin turlarining umumiy ko'rinishlari:

- Tuz va qalampir (salt & pepper) – tasvirda to'satdan paydo bo'ladigan qora-oq nuqtalar.
- Gauss shovqini – har bir pikselga tasodifiy qiymat qo'shilishi orqali yuzaga keladi.
- Poisson, spekkl kabi maxsus shovqinlar.

2. Shovqin aniqlash algoritmlari

Tasvirdagi shovqinlarni aniqlash uchun quyidagi yondashuvlar ishlatiladi:

a) Variansga (statistik) asoslangan aniqlash:

- Piksel atrofidagi mahalliy o'zgarishlar (variance) hisoblab chiqiladi. Agar bu qiymat o'zgaruvchan bo'lsa, bu hudud shovqinli deb belgilanadi.

$$Var(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i,j \in W} (I(i, j) - \bar{I})^2$$

Bu yondashuv asosan fon tekis bo'lgan tasvirlar uchun yaxshi ishlaydi

b) Gradient asosidagi aniqlash:

- Sobel, Laplacian kabi gradient operatorlar yordamida yuqori chastotali (keskin) o'zgarishlar aniqlanadi — bu shovqin bo'lishi mumkin.
- Yuqori gradient qiymatlar — bu yoki qirra (edge), yoki shovqin.
- Bu yondashuvda shovqin va haqiqiy qirralarni ajratish uchun keyingi bosqich talab etiladi.

c) Sun'iy intellekt asosida shovqin aniqlash:

- CNN yoki SVM yordamida tasvir segmentlari shovqinli/shovqinsiz deb belgilanishi mumkin.
- Oldindan o'rgatilgan modelga ega bo'lish kerak.
- Shovqinli va toza tasvirlar to'plamiga asoslangan klassifikatsiya ishlatiladi.

3. Moslashtirilgan shovqinni bartaraf etish strategiyalari

Shovqinni tozalashda bir xil filtr butun tasvirdan foydalanilsa, tasvirning ayrim muhim detallarini yo'qotishi mumkin. Shu bois hududga qarab moslashtirilgan (adaptive) yondashuvlar qo'llaniladi:

a) Mahalliy shovqin zichligiga qarab filtr tanlash:

- Kam shovqinli hududlarga silliqlovchi filtr (Gaussian), yuqori shovqinli joylarga esa kuchliroq median filtr qo'llaniladi.

b) Tasvirni zonal segmentatsiya qilish:

- Tasvirni bloklarga ajratish va har bir blok uchun shovqin zichligi aniqlanadi.

c) Filtrlarni birlashtirish (hybrid filtering):

- Misol: Gauss + Median birgalikda qo'llanilib, bir-birining kamchiliklarini bartaraf etadi.

2-jadval. Filtrlar klassifikatsiyasi

Filtr	Tavsifi	Afzallik	Kamchilik
O'rtacha (mean) filtr	Atrofiy piksellarning o'rtacha qiymati olinadi	Soddaligi	Qirralarni xira qiladi
Median filtr	Median qiymatga asoslanadi	Tuz va qalampirda samarali	Sekin ishlaydi
Gauss filtr	Gauss og'irliklari asosida silliqalaydi	Tabiiy effekt	Detallar yo'qoladi

e) Adaptiv filtrlar

- Filtr parametrlarini har bir piksel uchun shovqin darajasiga qarab moslashtiradi.
- Masalan, past shovqinli joyga kuchsiz Gauss filtr, yuqori shovqinli joyga kuchli Median filtr qo'llanadi.

f) Zamonaviy yondashuvlar

- Non-local means (NLM) – tasvirdagi o'xshash bloklarni qidiradi.
- BM3D (Block-matching and 3D filtering) – 3D bloklarga asoslangan eng ilg'or algoritmlardan biri.
- Denoising Autoencoders – neyron tarmoqlar asosidagi tozalash tarmog'i.

4. Tahlil va baholash

Shovqinni bartaraf etish natijasi quyidagi mezonlar asosida baholanadi:

3-jadval. Shovqinni bartaraf etish usullari

Ko'rsatkich	Tavsifi
PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)	Qanchalik kam shovqin qo'shilganini o'lchaydi. Yuqori bo'lishi kerak.
SSIM (Structural Similarity Index)	Asl va tiklangan tasvir o'rtasidagi tuzilma o'xshashligi.
MSE (Mean Squared Error)	O'rtacha xatolik. Kam bo'lishi kerak.

Xulosa

Raqamli tasvir sifati bevosita shovqin darajasiga bog'liq. Ushbu ishda shovqinni aniqlash, uning turini aniqlash va unga mos ravishda filtr tanlash masalasi o'rganildi. Oddiy filtrlar butun tasvirga bir xil ta'sir ko'rsatgan holda ba'zida foydali ma'lumotlarni yo'qotadi. Ammo adaptiv yondashuvlar, shovqin zichligiga mos strategiyalar orqali, sifatli va maqsadga muvofiq tasvir tiklash imkonini beradi. Tasvirlardagi shovqinlarni aniqlash va ularni samarali bartaraf etish masalasi tasvir tahlilida muhim bosqich hisoblanadi. Klassik filtrlar muammoga soddalashtirilgan yondashuvni taklif etsa, zamonaviy algoritmlar (NLM, BM3D, CNN) muammoni chuqurroq hal qilishga qodir. Shovqinning aniqligi va tabiatiga qarab filtrlarni moslashtirish (adaptive filtering) tasvir sifatini saqlab qolgan holda shovqinni kamaytirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson Education. — Raqamli tasvirni qayta ishlash bo'yicha eng mashhur va asosiy darsliklardan biri.
2. Jain, A. K. (1989). *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice Hall. — Shovqin modellari va filtratsiya nazariyasi bo'yicha fundamental manba.
3. Buades, A., Coll, B., & Morel, J. M. (2005). *A non-local algorithm for image denoising*. In IEEE Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — NLM algoritmi asoschisi tomonidan yozilgan mashhur maqola.
4. Dabov, K., Foi, A., Katkovnik, V., & Egiazarian, K. (2007). *Image denoising by sparse 3D transform-domain collaborative filtering*. IEEE Transactions on Image Processing. — BM3D algoritmi haqida batafsil ilmiy manba.
5. Tsybakov, A. B. (2008). *Introduction to Nonparametric Estimation*. Springer. — Shovqin ostida signalni baholash nazariyasi bo'yicha chuqur matematik yondashuv.
6. Kaur, A., & Kaur, P. (2016). *A review on various image denoising techniques*. International Journal of Computer Applications. — Turli shovqin turlarini bartaraf etish usullarining solishtirma tahlili.

7. Zhang, K., Zuo, W., & Zhang, L. (2017). *FFDNet: Toward a Fast and Flexible Solution for CNN-based Image Denoising*. IEEE Transactions on Image Processing.
— Sun'iy intellekt asosida ishlovchi tezkor tasvir tozalovchi model.
8. OpenCV Documentation – <https://docs.opencv.org> — Tasvirni Python va C++ da qayta ishlash uchun eng ko'p ishlatiladigan ochiq kodli kutubxona hujjatlari.
9. NumPy Library Reference – <https://numpy.org/doc> — Raqamli massivlar bilan ishlash, filtrlar yaratish va matritsa operatsiyalarini tushunish uchun asosiy manba.
10. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
— Denoising Autoencoder va CNN asosida ishlovchi algoritmlar haqida chuqur izoh berilgan mashhur darslik.