

## TASVIR QIRRALARINI ANIQLASH ALGORITMLARINI SOLISHTIRMA TAHLILI

**Dilafro'z Qo'shnazarovna Hayitbayeva**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali

[dilafrozhayitbayeva@gmail.com](mailto:dilafrozhayitbayeva@gmail.com)

### ANNOTATSIYA

Qirralarni aniqlash tasvirni qayta ishlashning muhim usuli bo'lib, u tasvir ichidagi obyektlarni aniqlash uchun ishlatiladi. Ushbu maqolada biz tasvir qirralarini aniqlash usullari (Roberts, Prewitt, Sobel, LoG va Canny)ni solishtirma tahlili samaradorligini o'rganamiz. Olingan natijalar ilovadan olingan ma'lumotlar mos yozuvlar tasviri bilan taqqoslanadi va qirralarni aniqlash algoritmlarining solishtirma tahlili ko'rsatkichlari baholanadi.

**Kalit so'zlar:** Qirralarni aniqlash algoritmlari, tasvirni qayta ishlash, Prewitt, Sobel, Gaussning laplasiyasi, Canny, Roberts

### ABSTRACT

Edge detection is an important image processing technique used to identify objects within an image. In this paper, we investigate the comparative performance of image edge detection methods (Roberts, Prewitt, Sobel, LoG, and Canny). The obtained results are compared with the reference image from the application and the comparative analysis performance of the edge detection algorithms is evaluated. Thus, the results obtained from the application of edge detection algorithms show that the Canny edge detection algorithm is found to be better than other algorithms in terms of accuracy

**Keywords:** Edge detection algorithms, image processing, Prewitt, Sobel, Gaussian Laplacian, Canny, Roberts

### KIRISH

Tasvirga ishlov berish – bu matematik operatorlar yordamida raqamli tasvirlarni kompyuter yordamida tahlil qilish va boshqaruv usuli hisoblanadi. Tasvirga ishlov berishda asosan birinchi navbatda raqamli tasvirlarda amalga oshiriladi. Ya'ni bunda natijalar to'plami yoki tasvir, yoki tasvir parametrlari to'plami bo'lishi mumkin. Tasvir obyektning konturi, uning yo'nalishi, hajmi va

rangi kabi turli xil ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Shunday qilib, obyektning shakli haqidagi ma'lumotni topish uchun ushbu obyektga tegishli qirralarni aniqlash kerak bo'ladi.

Qirralarni aniqlash - bu tasvir intensivligining(yorqinligi yoki rangi) o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan qirralarni topishni va ularning joylashishini aniqlash usuli hisoblanadi. [1]. Qirralarni aniqlash uchun turli xil chekkalarni aniqlash usullari mavjud. Turli chekka detektorlari boshqacha ishlaydi. Bazi chekka detektorlari ko'proq vaqt talab qiladi va boshqalarga ko'ra ko'proq qirralarni aniqlaydi. Tasvirdagi qirralarni aniqlash intinsivlik, yorug'lik, obyektlar va shovqinga tayanadi. [2]. Shunday qilib, qirralarni aniqlash algoritmlaridan foydalanish ko'rib chiqiladi. Sinov qilingan algoritmlar Sobel, Roberts, Prewitt, Canny va LoG chekkalarni aniqlash algoritmlari bo'lib, ushbu algoritmlarning ishlashi bir xil tasvirlarni qo'llash orqali taqqoslanadi va o'rganiladi.

## ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Tasvir qirralarini aniqlash algoritmlari, rasmi tasvirlarda paydo bo'ladigan muammo va nosozliklarni aniqlashga yordam beruvchi metodlardir. Bu yo'nalishda o'zaro solishtiriladigan bir nechta algoritmlar mavjud. Ularning afzalliklari va kamchiliklarini aniqlanishi mumkin. Bu esa, har bir algoritmda qanday xususiyatlarning aniqlanganiga qarab, maqsadga muvofiq eng yaxshi variantni tanlash imkoniyatini beradi. Bu mavzuda ko'plab mualliflar turli xil maqolalar chop etganlar. Ba'zilar, tasvir qirralarini aniqlash usullarini tushuntiradigan maqolalar yozishganlar, ba'zilar esa o'zlarining taklif etgan usullarni boshqa usullar bilan solishtiradigan tahlil maqolalari chop etishganlar. Bu sohada amaliyotda ishlatiladigan asosiy algoritmlar, to'g'ri kiritilgan tasvirlar, dastlabki tasvirning so'nggi xususiyatlariga qarab tasniflanadi, tasvirlardagi qirralar sonini va turi bilan ishlaydigan algoritmlar kabi metodlardir.

Digital Image Noise Estimation Using DWT Coefficients" nomi bilan, tasvir guruhlarida shovqin katta tuzilishi natijasida tasvir shovqini aniqlash uchun bir qancha usullar keltirib chiqilgan. Maqolada tasvir shovqinini o'zgarishi, tasvir shovqini aniqlash uchun kerakli algoritmi tuzish va tasvirlarni tasdiqlash uchun qo'llaniladigan metodlarga e'tibor qaratilgan. Maqola DWT koeffitsientlari yordamida tasvir shovqini aniqlashni takomillashtirishga bag'ishlangan. DWT algoritmi, tasvirni tahlil qilish uchun ishlatilgan ma'lumotlar kengligini keltiradi. Maqolada tasvir shovqinini aniqlash uchun DWT koeffitsientlari bo'yicha turli usullar keltirilgan va ularning natijasida xosil bo'lgan ma'lumotlar taqdim etilgan.

“Comparison of various edge detection techniques” nomi bilan, tasvir tahlili bo‘yicha ayrim qirralarni aniqlash usullari bilan bog‘liqdir. Maqolada tasvirni aniqlash uchun muhim bo‘lgan qirralar aniqlanishi, ularning aniqlash usullari va ularga xos keladigan ko‘rsatkichlar taqdim etilgan.

Maqolada ayrim tasvirni aniqlash uchun qo‘llaniladigan boshqa usullar bilan solishtirilgan, qo‘llaniladigan algoritm va ko‘rsatkichlar to‘g‘risida ma‘lumot berilgan va qo‘llanilgan usullarning xususiyatlarini aniqlash uchun tasvir tahlilining kuchli tomonlari, muhim tahlil ko‘rsatkichlari va qo‘llaniladigan tasvir tahlilining xususiyatlari keltirib chiqilgan.

“An Experimental Comparison of Background Subtraction Algorithms for Foreground Detection in Video” nomli maqola, M. Zivkovic va F. van der Heijden tomonidan chop etilgan. Ushbu maqolada, bir nechta qirralarni aniqlash uchun eng yaxshi algoritmi aniqlash uchun bir taqdimot taqdim etiladi. Bu kriteriyalarga ko‘ra, maqola bir nechta eng yaxshi algoritmlarni solishtiradi va ularning afzalliklari va kamchiliklari taqqoslanadi.

“Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity” nomli maqola, Zhou Wang, A. C. Bovik, H. R. Sheikh va E. P. Simoncelli tomonidan chop etilgan. Bu maqola, tasvirni baholash uchun turli algoritm va metotlarning solishtirilishi uchun eng muhim va yetuk kriteriyalarni aniqlashga bag‘ishlanadi. Maqola shuningdek, tasvirni baholashda qanday ko‘rsatkichlar aniqlashning o‘zaro ta‘siriga e‘tibor qaratadi.

“Image Processing using Pulse Coupled Neural Networks: Applications in Python” nomli kitob, G. K. Mahapatra va S. Mishra tomonidan yozilgan. Bu kitobda, tasvirlarni sifatini baholash, tahlil qilish va qirralarni aniqlash uchun bir nechta algoritmlar va metodlar taqdim etilgan. Kitobda ayni zamonda, bu algoritmlar va metodlar yordamida nima qilish kerakligi va ularning ishlatilishi haqida ham tafsilotlar berilgan.

Maqolada tasvirni aniqlash uchun ko‘rsatilgan usullar bilan solishtirilgan va ularning aniqlash natijalari taqdim etilgan. Shuningdek, har bir usulga qo‘llanilgan algoritm va ko‘rsatkichlar hisobga olingan. Maqola tasvir tahlili uchun ishlatiladigan turli qo‘llanmalarni solishtirishga bag‘ishlangan va bu sohada yangiliklar qo‘shishga imkon beradi.

## NATIJARLAR

Qirralarni aniqlash algoritmlarining ishlash printsipini tushunish uchun birinchi navbatda chekka nima ekanligini bilishimiz kerak. Tasvirni qayta ishlash ilovalari uchun juda



muhim xususiyat bo'lib, obyektning chegaralari haqida ma'lumot beradi. Tasvir va tasvirdagi har bir obyekt o'zining yagona zichlik qiymatiga ega. Chekkalarni aniqlash juda ko'p turli xil algoritmlar mavjud bo'lsada va bu algoritmlar samaradorligini oshirish uchun turli usullar bilan ishlash mumkin. Natijada ularning asosiy vazifasi har bir pikselning zichlik qiymatini hisoblash va zichlikning sezilarli o'zgarishini tekshirishdir.

**Roberts operator.** Robert chekka aniqlash operatori tez va sodda tuzilishga ega. U  $2 \times 2$  konvolyutsiya yadrolariga ega va 1-shaklda ko'rsatilganidek, bu ikkita konvolyutsiya yadrolari bir-biriga  $90^\circ$  aylantiriladi.

1	0	0	1
0	-1	-1	0

**Shakl 1. Robert Kernels**

1-shaklda ko'rsatilganidek, yadrolar shakldagi ketma-ketlikka qo'llaniladi, so'ngra chekka tasvirlar yig'indisi bo'yicha olinadi. Robert Operatori gradientga asoslangan operator diskret farqlash orqali tasvirdagi diagonal qo'shni piksellar orasidagi farqlarning kvadratlari yig'indisini hisoblaydi. Keyin gradient yaqinlashuvi amalga oshiriladi.

**Sobel operator.** 2-shaklda ko'rsatilganidek, u ikkita bo'lak va  $3 \times 3$  yadrodan iborat. Bu yadro xaritalari bir-biri bilan  $90^\circ$  ga aylantirilgan va konvolyutsiya bilan qo'llaniladigan tasvir. Sobel operatori gradientga asoslangan chekkalarni aniqlash algoritmlari. [3]. Shuning uchun u chekka aniqlash jarayonida maksimal nuqtalardan foydalanadi.

1	2	1	-1	0	1
0	0	0	-2	0	2
-1	-2	-1	-1	0	1

**Shakl 2. Sobel yadrolari**

Sobel-Feldman operatorining natijasi har bir nuqtadagi gradientning 2 o'lchovli xaritasidir. Uni o'zi tasvir kabi qayta ishlash va ko'rish mumkin, yuqori gradient joylari (ehtimol qirralari) oq chiziqlar sifatida ko'rinadi. Quyidagi rasmlar buni oddiy tasvirda Sobel-Feldman operatorining hisobini ko'rsatadi.



A



B

**1-rasm. A) Tasvirning asl ko‘rinishi B) Sobel usulida chegaralarni aniqlangan tasvir Prewitt Operator.** Prewitt operatori Sobel operatorining xususiyati bilan ko‘p o‘xshashliklarni ko‘rsatadi. [4]. Ikki bo‘lak bor yadrolari va bu o‘lchamlar 3-shaklda ko‘rsatilganidek 3x3. Bu gradientga asoslangan chekka aniqlash operatori va gradientga ega xususiyatlari. Murakkab tasvirda qirralarni aniqlash muvaffaqiyati bilan solishtirganda, Prewitt operatorining muvaffaqiyati undan kattaroqdir.

Prewit operatori.

-1	-1	-1	-1	0	1
0	0	0	-1	0	1
1	1	1	-1	0	1

**Shakl 3. Prewitt yadrolari**

**Gaussning laplasiyasi.** Tasvirning laplasiyasi tasvirdagi zichlikning tez o‘zgaruvchan nuqtalarini ko‘rsatadi. Bu xususiyat tufayli u mumkin chekka aniqlashdan foydalaniladi. Bu usul tasvirning qirralarini aniqlashda ishlatiladigan usullaridan biridir:

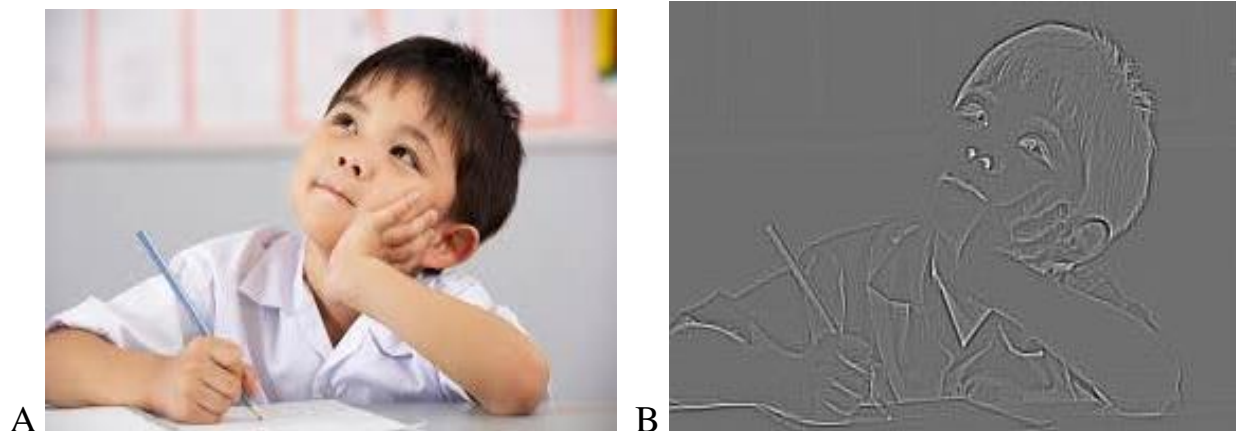
1-qadam, tasvirning yaxshi ko‘rinadigan nuqtasidan boshlab tasvirlar mavjud holda biz o‘ng tomonda korsatilgan tasvirdan foydalanamiz;

2-qadam, tasvirni dog‘lardan tozalash, kutilayotgan natijaga erishish uchun nafaqat aniq ko‘rinadigan chegaralar balki, xira ko‘rinadigan qirra ham ahamiyatli hisoblanadi. Shunday qilib biz tasvirni chekkalarini aniqlashdan oldin dog‘larni. Ushbu ishni tasvirni Gauss bilan almashtirish yo‘li bilan amalga oshiriladi;

3-qadam, dog‘lardan tozalangan tasvir ustida laplasiya amalga oshirish;

4-qadam: no‘linchi o‘tishlarini topiladi va bu nuqtada mahalliy shovqin bilan taqqoslanadi. Agar qirraning qiymati katta bo‘lsa qirrasini haqiqiy deb belgilaymiz;

5-qadam mediana filtrini o'tkazish. Mediana filtrini qo'llaymiz, chunki u qirralarning saqlanishida nuqta shovqin olib tashlaydi. Bu asl tasvirning asosiy qirralarining juda toza ko'rinishini beradi.



2-rasm. A) Tasvirning asl ko'rinishi B) Sobel usulida chegaralarni aniqlangan tasvir  
Laplas piksel zichligi qiymati tenglama 1da ko'rsatilganidek hisoblanadi.

$$L = (x, y) = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2} \quad (1)$$

LoG filtri uchun keng tarqalgan ishlatiladigan 3x3 yadrolari tasvirni qayta ishlash dasturlarida juda muvaffaqiyatli. 4-shaklda ko'rsatilgan kamroq shovqin darajasi

1	1	1	-1	2	-1
1	-8	1	2	-4	2
1	1	1	-1	2	-1

Shakl 4. Log yadrolari

**Canny operatori.** Keng qirralarni aniqlash algoritmi optimal chekka aniqlash algoritmi sifatida tanilgan va eng ko'p amalda keng tarqalgan ishlatiladigan chekka aniqlash algoritmi. Canny chekkalarni aniqlash algoritmlarini yaxshilash ustida hozirgi kunda bir qancha mezonlarni keng qo'llanilgan. Canny tomonidan tanlangan mezonlarning eng muhimi past xatolik darajasini aniqlashdir. Yana bir muhim sifati aniqlangan qirralarning joylashuvi to'g'ri bo'lishi kerak.[5] Keng qirralarni aniqlash algoritmi bir necha oddiy qadamlardan iborat. Ushbu algoritmning birinchi bosqichi tasvir shovqinni tozalashdir. Chunki shovqin tasvirdagi obyektlar chegaralarini aniqlashda xatoliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Keyingi qadam, tasvir intensivligining ikki o'lchovli hosilasi ( $G_x$ ,  $G_y$ ) Sobel, Prewitt kabi chekka aniqlash operatori yordamida olinadi.

Va keyin ushbu natijalar ( $G_x$ ,  $G_y$ ) yordamida tasvirning gradienti hisoblanadi. 5-shaklda ko'rsatilgan Algoritm uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan  $3 \times 3$  yadro juftligi.

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

$G_x$

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

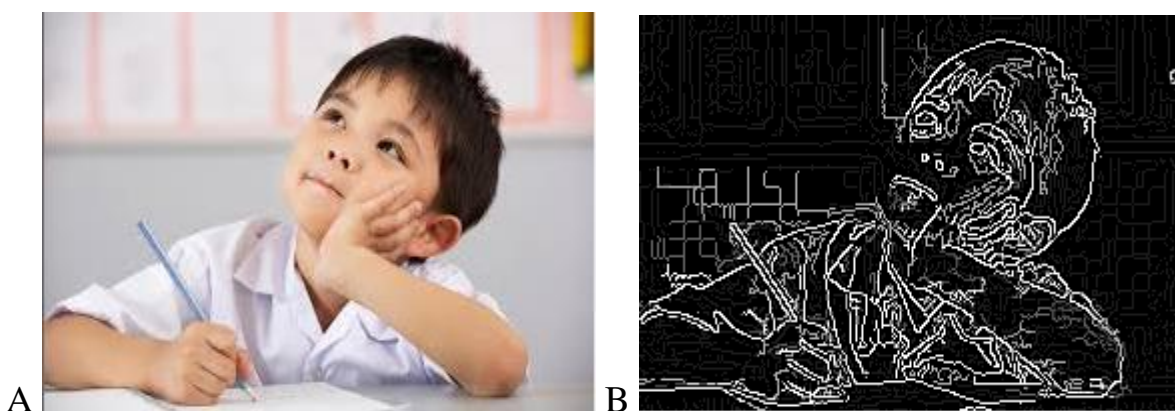
$G_y$

Shakl 5.

Gradientning zichligini hisoblash uchun ishlatiladigan formula berilgan 2-tenglama.

$$|G|=|G_x|+|G_y| \quad (2)$$

Keyingi bosqichda chekka hududlarning yo'nalishi hisoblangan  $x$  va  $y$  yo'nalishlariga qarab aniqlanadi gradient. Va gradient yo'nalishi piksellarni ma'lum burchaklarda skanerlash orqali aniqlanadi (ko'pincha  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ). Chetning yo'nalishini aniqlash jarayonidan so'ng, maksimal bo'lmagan nuqtalar aniqlanadi. Bu shuni anglatadiki, chekka bo'lmagan piksellar 0 darajasiga kamayadi. Keng qirralarni aniqlash algoritmining yakuniy bosqichi sifatida tasvir chegarasi qo'llaniladi.

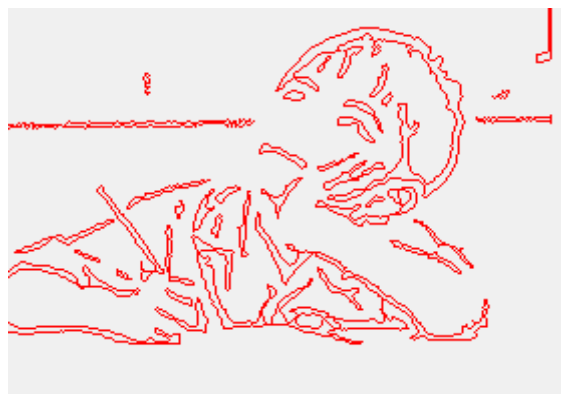


3-rasm. A) Tasvirning asl ko'rinishi B) Canny usulida chegaralarni aniqlangan tasvir

Keyingi usulimiz optimal usul bo'lib, klassik va canny usullari aralashmasidan olingan usul hisoblanadi va xatoligi boshqa usullardan kam hisoblanadi.



A



B

4-rasm. A) Tasvirning asl ko‘rinishi B) Konturning aniqligi oshirilgan va uning natijasi.

Qirralarni aniqlash usullarini qo‘llashdan ko‘rinib turibdiki, berilgan tasvir qirralarini aniqlashni bir necha usullari orqali tasvirlab berildi. Asl tasvirni sifatini oshirish yoki tasvirga ishlov berish orqali dastlabki ma‘lumot qatlamini ta‘minlash uchun talab qilinadi. Ushbu bo‘limda biz sifatni yaxshilashning eng muhim usullarini, shuningdek, keng tarqalgan qayta ishlov berish algoritmlarini muhokama qilindi.

## MUHOKAMA

Tasvir qirralarini aniqlash algoritmlari solishtirish tahlili, tasvir qirralarini aniqlashda foydalaniladigan turli xil algoritm turlarini solishtirib, ularning qanchalik samarali va aniq natijalar olib kelishini tekshirishni o‘z ichiga oladi. Bu hozirgi zamonaviy tasvir tahlilidagi muhim yondashuvlardan biri hisoblanadi. Bu qismda mualliflar tomonidan tanlagan bir nechta algoritm turlarini, ularning prinsiplarini va ularning xususiyatlarini, solishtirishlarini tushuntirib, bir-biridan farqini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, mualliflar o‘z takliflarini berib, qaysi algoritmlarning xususiyatlari tufayli qirralarni aniqlashda yaxshi natijalar olib chiqishiga yordam beradi. Tasvir qirralarini aniqlash bo‘yicha mahalliy va xorijiy ilovalar yaratuvchilari, akademik o‘qituvchilar, tadqiqotchilar va bu sohadagi boshqa mutaxassislar uchun qiziqarli bo‘ladi.

## XULOSA

Ushbu maqolada qirralarni aniqlashning turli usullari o‘rganiladi va taqqoslanadi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, Canny algoritmi aniqlik bo‘yicha boshqa algoritmlardan yaxshiroqdir. Sobel algoritmi esa eng tezkor hisoblanadi. Shuningdek, biz turli ilovalar uchun eng mos algoritmni tanlash bo‘yicha tavsiyalar berdik. Ushbu tadqiqot natijalari qirralarni aniqlash bo‘yicha keyingi tadqiqotlar uchun asos bo‘lishi



mumkin. Bu albatta aniqroq va samarali algoritmlarni ishlab chiqishda yordam berishi mumkin.

## REFERENCES

1. V. A. Pimpalkhute, R. Page, A. Kothari, K. M. Bhurchandi and V. M. Kamble, "Digital Image Noise Estimation Using DWT Coefficients," in IEEE Transactions on Image Processing, vol. 30, pp. 1962-1972, 2021, doi: 10.1109/TIP.2021.3049961.
2. S. Das, "Comparison of various edge detection technique", International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, vol.9, no.2, (2016), pp.143-158.
3. Hao, F., Xu, D., Chen, D. et al. Sobel operator enhancement based on eight-directional convolution and entropy. Int. j. inf. tecnol. 13, 1823–1828 (2021).
4. Balochian, S., Baloochian, H. Edge detection on noisy images using Prewitt operator and fractional order differentiation. Multimed Tools Appl 81, 9759–9770 (2022).
5. Canny, J. A Computational Approach to Edge Detection / J. Canny // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1986. – №6. – P. 679-698.
6. R. Maini and H. Agrawal, "Study and Comparison of Various Image Edge Detection Techniques", International Journal of Image Processing.-2019. (IJIP), vol. 3, issue 1, pp. 1-12.

