



## ТАСВИРДАГИ МИКРОСКОПИК ОБЪЕКТЛАРНИ ТАНИБ ОЛИШ АЛГОРИТМЛАРИ

**Маматов Нарзулло Солиджонович**

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети  
m\_narzullo@mail.ru

**Рахмонов Эркин Давлатжонович**

Тошкент фармацевтика институти, Фармация факультети  
erkin\_rakhmanov@mail.ru

**Самижонов Абдурашид Нарзулло ўғли**

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот  
технологиялари университети  
an\_samijonov@mail.ru

**Жалелова Малика Моятдин кизи**

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети  
jalelova97@mail.ru

**Самижонов Боймирзо Нарзулло ўғли**

Сежонг Университети, Корея  
bn\_samijonov@mail.ru

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.10370147>

### ARTICLE INFO

Received: 06<sup>th</sup> December 2023

Accepted: 12<sup>th</sup> December 2023

Online: 13<sup>th</sup> December 2023

### KEY WORDS

Сегментация, микрообъект,  
пиксел, объектни аниқлаш,  
контур, тўлдириш, бўялувчи  
майдон, саккиз боғламли  
контур, морфологик  
хусусият.

### ABSTRACT

Тасвирдаги объектларни таниб олиш тўғридан-  
тўғри сегментация натижасига боғлиқдир. Бу эса  
тасвирдаги микроскопик объектларни таниб олиш  
аниқлигини ошириш учун энг мақбул алгоритмни  
ишлаб чиқиш зарурлигини англатади. Бунда  
қизиқиш объекти ҳисобланган микрообъектларнинг  
геометрик хусусиятлари муҳим аҳамитга эгадир.  
Яъни, микрообъект периметри, узунлиги, кенглиги  
ва шу каби бошқа хусусиятларини ҳисоблаш учун  
сегментланган тасвирдаги боғланган майдон  
пикселлари асосида аниқланган контур чизиғи  
нуқталари координаталари рўйхати ва объект  
тасвири чизиқ кесмалари координаталари  
рўйхатини шакллантириш асосида аниқлаш  
мумкин. Шунинг учун мазкур ишда чекланган  
майдонни тўлдириш алгоритмларига асосланиб  
сегментланган тасвирни контур ва ватарлари  
кўринишидаги тасвирга ўтказишнинг  
такомиллаштирилган усули таклиф этилган ва  
тажрибаларда ушбу усулнинг тезкор эканлиги  
тасдиқланган.

**КИРИШ.** Тасвирдаги объектни топиш масаласи турлича қўйилиши ва у қўшимча  
бир нечта масалалар ечимини ҳам талаб қилиши мумкин. Қўшимча масалалар



тоифасига тасвирда қандай объектлар мавжудлиги, уларни жойлашган ўрни ва шаклини аниқлаш кабилар киради. Объектни аниқлаш бу тасвирдаги объектни таниб олиш учун компьютерли кўриш усули бўлиб, у машинали ва чуқур ўқитишнинг асосий натижаси ҳисобланади [1]. Инсон тасвирга бир қарашда ундаги объектларни бир биридан осон ажрата олади. Тиббий-биологик объектларни таниб олиш эса унчалик осон иш эмас ва у кўплаб қимматбаҳо ускуналарни талаб қилади. Объектларни таниб олиш уларни сегментлашдан бошланади.

Сегментация натижасида олинган микрообъектларни пикселлар бўйича аниқлаш уларни таниб олиш ва таснифлашда яроқли ҳисобланмайди [2]. Чунки у дастлабки ишлов бермасдан тасвирдаги мавжуд бўлган барча микро-объектларни фақат майдонларини ҳисоблаш имконини беради. Микрообъект периметри, узунлиги, кенглиги каби бошқа хусусиятларини ҳисоблаш учун сегментланган тасвирдаги боғланган майдон пикселлари асосида аниқланишидан баъзи бир семантик маънога эга бўлган аниқланишига ўтиш зарур. Бу объект контур чизиғи нуқталари координаталари рўйхати ва объект тасвири чизиқ кесмалари координаталари рўйхати сифатида аниқланади.

Тасвирга дастлабки ишлов бериш деганда, тасвир сифатини ошириш учун қўлланиладиган контраст ошириш алгоритмлари [3-7] ва шовқин пасайтириш усуллари [8,9], ундан сўнг сегментлаш усуллари қўлланишни тушуниш мумкин. Сегментлаш натижасида эса, тасвирдаги объектлар чегаралари ёки унинг ёпиқ соҳалари аниқланади. Аниқланган объектларни таснифлаш учун объект белгилари шакллантирилади ва ушбу белгилар вектори асосида объект синфини аниқлаш мумкин бўлади. Ушбу белги шакллантириш алгоритмлари [10-20] қизиқарли ишларда батафсил ёритилган.

**МЕТОДЛАР.** Мазкур ишда чекланган майдонни “тўлдириш” [21] алгоритмларига асосланиб сегментланган тасвирни контур ва ватарлари кўринишидаги тасвирга ўтказишнинг такомиллаштирилган усули таклиф этилган. Асл усулни мавжуд усулларида асосий фарқи дастлаб объект тасвири ватарлари рўйхати шакллантирилади, сўнгра ватарлар ҳақидаги маълумот асосида контурлар тузилиши ҳисобланади. Бунда ҳосил бўлувчи контур тартибланмаган бўлиб, бу баъзи ҳоллар учун мувофиқ бўлмайди. Тартибга солинган контур баъзи бир контурларни алмаштириш алгоритмлари учун зарур, масалан, объект асосини яратишда. Бундай ҳолларда объект нуқталарини фон нуқталари билан соат стрелкаси йўналиши бўйича туташган қисмидан айланиб ўтиш орқали контурни қуриш амалга оширилади. Чунки бу усул ёрдамида ҳосил қилинадиган контур нуқталарини тартибга солиш анча мураккаб масала ҳисобланади.

Усулни амалга оширишда объект тасвирини ватарлар рўйхатини шакллантиришдан олдин, объектга тегишли бўлган барча пикселларга хос қиймат берилиши шарт. Бу объект пикселларини бир хил синфдаги бошқа объектлар пикселларидан ажратишда қўлланилади. Қиймат бериш жараёни чекланган майдонни “тўлдириш” алгоритмлари асосида амалга оширилади. Тўлдириш деганда объектга тегишли бўлган ихтиёр нўқта тушунилади. Бундай алгоритмлар график муҳарирларида кенг қўлланилади ва уларда кириш маълумотлари сифатида бўялувчи



майдон, тўлдирувчи пиксел коди, бўяш бошланувчи соҳадаги бошланғич нуқта кабилардан кенг фойдаланилади.

Худудлар ажратилиши бўйича қуйидаги икки турга ажратилади:

- чегаравий-аниқланиш, ўзини ёпиқ чегараси билан берилади ва чегара пиксел кодлари майдонни ички, бўялувчи қисм кодларидан фарқ қилади. Соҳани ички қисмидаги пиксел кодларига улар чегара пиксел кодидан ва қайта бўялган пиксел кодидан фарқ қилиши талаби қўйилади. Агар чегаравий-аниқланиш майдони ичида ташқи чегара билан бир хил кодга эга пикселлар билан ажратилган яна бир чегара бўлса, у ҳолда майдонни тегишли қисмини қайта бўяш талаб этилмайди.
- ички-аниқланиш, битта пиксел аниқ бир коди билан берилади. Бўяшда бу код бўяшни янги коди билан алмаштиради.

Турли пиксел қийматларига эга бир нечта майдонлардан иборат бўлган яхлит объектни ажратиш учун бўяш соҳаси чегаравий ва объект ичидаги майдонларни ажратишда эса ички аниқланишдан фойдаланиш тавсия этилади.

Айни пайтда чегараланган майдонни тўлдиришнинг кўплаб алгоритмлари ишлаб чиқилган. Энг кенг тарқалган ва самаралиси сатрли бўяш алгоритми ҳисобланади. Чегаравий-аниқланиш соҳаси учун мазкур алгоритм қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади.

- тўлдиришга нисбатан ўнгга ва чапга (юқори ва пастга) мумкин бўлган максимал бўяш амалга оширилади, яъни чегара пикселгача. Бу нуқталар мос равишда  $X_{чан}$  ва  $X_{ўнг}$  билан белгиланади.
- бўяладиган чизиқ остидаги  $X_{чан}$  ва  $X_{ўнг}$  ( $Y_{ушқ}$  ва  $Y_{қуш}$ ) оралиғида чизиқ таҳлил қилинади ва унда бўялмаган барча қисмларни четки ўнг пикселлари жойлашади. Уларни координаталари янги тўлдириш нуқталари сифатида сақланади.
- юқоридаги каби амаллар бўялувчи юқори сатр(устун)ларда ҳам амалга оширилади.
- юқоридаги амаллар бўялмаган қисмлар қолмагунча давом эттирилади.

Мазкур алгоритмни сатрлар бўйича варианти кўплаб иловаларда жорий этилган бўлиб, у юқори даражада ишлашга имкон берувчи видеоадаптернинг аппарат имкониятларидан тўлиқ фойдаланиш имконияти эга ҳисобланади. Шунинг учун соҳани бўёвчи махсус дастурий модулдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Агар бунинг имкони бўлмаса, у ҳолда ватарлар бўяш жараёнида шакллантирилади, яъни:  $Xh_{чан} = X_{чан}, Xh_{ўнг} = X_{ўнг}, Yh_{чан} = Yh_{ўнг} = Y$ . Бунда  $Xh_{чан}$  ва  $Yh_{чан}$  - ватарни чап ва  $Xh_{ўнг}$  ва  $Yh_{ўнг}$  ўнг учини координаталари,  $Y$  - берилган тасвир жорий сатри рақами. Акс ҳолда, ватарларни қуйидагича ҳисоблаш талаб этилади. Тасвир тўлиқ сканерланади ва ҳар бир сатрда жорий  $P[x, y]$  пикселдан ташқари олдинги  $P[x-1, y]$  ва навбатдаги  $P[x+1, y]$  ( $P[x, y-1]$  ва  $P[x, y+1]$ ) пиксел олинади ва қуйидаги қоидалар асосида ватарлар шакллантирилади:

– агар  $P[x-1, y] \neq k$  ва  $P[x, y] = k$  бўлса у ҳолда  $Xh_{чан} = x$  деб олинади ва у ватарни учини билдиради;



– агар  $P[x+1, y] \neq k$  ва  $P[x, y] = k$  бўлса,  $y$  ҳолда  $Xh_{yng} = x$  деб олинади ва  $(Yh_{чан} = Yh_{yng} = y)$  ватарни охирини билдиради, сўнг ватар рўйхатга қўшилади ва ватарлар сони биттага ортирилади.

– агар  $P[x, y-1] \neq k$  ва  $P[x, y] = k$  бўлса  $y$  ҳолда  $Y_{yng} = y$  деб олинади ва  $y$  ватарни учини билдиради;

агар  $P[x, y+1] \neq k$  ва  $P[x, y] = k$  бўлса,  $y$  ҳолда  $Y_{qiy} = y$  деб олинади ва  $(Xh_{чан} = Xh_{yng} = x)$  ватарни охирини билдиради, сўнг ватар рўйхатга қўшилади ва ватарлар сони биттага ортирилади.

Бунда  $k$  – объектни тўлдирган пиксел коди,  $x$  ва  $y$  – жорий пиксел координаталари,  $P$  – жорий пиксел коди.

Объект тасвири ички фон элементларини инобатга олган ҳолда ватарлар рўйхатига алмаштирилади. Ушбу алгоритм содда ва тезкорлиги билан бошқа алгоритмлардан ажралиб туради. Ватарлар асосида контурларни ҳосил қилиш учун қуйидаги амаллар бажарилади:

– ватарни бошланғич ва тугаш нуқталари контурга ўзлаштирилади.

– ватар ичидаги нуқталар сканерланади, агар объектга тегишли бўлмаган нуқта юқорида ёки пастда (чапда ёки ўнгда) бўлса,  $y$  контурга ўзлаштирилади.

– барча ватарлар учун юқоридагилар такрорланади.

Мазкур усул саккиз боғламли контурни қуриш имконини беради (1-расм). Объект контури пикселларини кетма-кет ёзмаслиги усулни асосий камчилиги ҳисобланади. Бироқ, тиббий-биологик препаратларни ҳар хил турларини ўрганиш микроэлементларни аксарият хусусиятларини ҳисоблаш ва контурини акс эттиришда бу камчиликни унчалик муҳим эмаслигини кўрсатди.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	
0	0	2	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	1	2	2	0	2	0	0	
0	2	2	1	1	2	2	2	2	0	0	0	2	1	1	1	1	2	1	2	0
0	0	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	2	1	1	1	1	2	0	0	
0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	2	1	2	1	2	0	0	
0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	
0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

**1-расм.** Тўрт ва саккиз боғламли контурлар

Усул тезкорлиги тажрибаларда ўз тасдиғини топди. Синов учун олинган объектларни ватарлар ва контурларига алмаштиришда ўртача бир ва стандарт усул бўйича ўртача 3 секундни ташкил этди.



**ХУЛОСА.** Тасвир сегментацияси алоҳида пикселлар ёки уларни гуруҳларини объект ёки фон тоифасидан бирига мансублиги асосида таснифлайдиган таниб олиш жараёнидир. Бунда сегментация микрообъектлар тасвирларини таҳлил қилишни энг муҳим ва мураккаб босқичи ҳисобланади. Мазкур босқичда тасвирдаги объектлар тавсифи уларни бир қийматли ва аниқ баёнига ўтказиш амалга оширилади. Сегментация сифати микрообъектларни морфологик хусусиятларини ҳисоблаш аниқлиги, таснифлаш ва ташхислаш аниқлигини ҳам белгилаб беради. Чекланган майдонни тўлдириш алгоритмларига асосланиб сегментланган тасвирни контур ва ватарлари кўринишидаги тасвирга ўтказишнинг такомиллаштирилган усулини мавжуд усулларида асосий фарқи дастлаб объект тасвири ватарлари рўйхати шакллантирилади, сўнгра ватарлар ҳақидаги маълумот асосида контурлар тузилиши ҳисобланади. Бу эса ушбу усулни қўллаш натижасида саккиз боғламли контурни қуриш имконини беради.

Таклиф этилган усул самарадорлигини аниқлаш учун ҳисоблаш тажрибалари ўтказилган ва синов учун олинган микрообъектларни ватарлар ва контурларига алмаштиришда ўртача бир ва стандарт усул бўйича ўртача 3 секундни ташкил этган. Ушбу олинган натижадан, мазкур тадқиқот ишида кўзда тутилган усулни самарадорлиги аниқланган.

## References:

1. M. Narzillo, A. Bakhtiyor, K. Shukrullo, O. Bakhodirjon and A. Gulbahor, "Peculiarities of face detection and recognition," 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670086.
2. Автоматизация процессов анализа изображений медико-биологических микрообъектов. Сб. трудов под ред. Прангишвили И.В., Поповой Г.М., Вып. 7. М.: ИПУ РАН, 1998. 89с.
3. Mamatov, N. S., Niyozmatova, N. A., Jalelova, M. M., Samijonov, A. N., and Tojiboyeva, Sh. X., "Methods for improving contrast of agricultural images," E3S Web Conf., vol. 401, p. 4020, 2023. DOI: 10.1051/e3sconf/202340104020
4. Маматов, Н., & Джалелова, М. (2023). Tasvir kontrastini etalonsiz baholash. Информатика и инженерные технологии, 1(2), 115–117. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/computer-engineering/article/view/25010>
5. Mamatov, N., Pulatov, G., & Jalelova, M. (2023). ТАСВИР КОНТРАСТИНИ ОШИРИШ УСУЛИ ВА КОНТРАСТ БАҲОЛАШ МЕЗОН ОПТИМАЛ ЖУФТЛИГИ. DIGITAL TRANSFORMATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 1(2), 158–167. Retrieved from <https://dtai.tsue.uz/index.php/dtai/article/view/v1i225>
6. Маматов, Н. ., Султанов, П. ., Юлдашев, Ю. ., & Жалелова, М. . (2023). МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНТРАСТНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ. Евразийский журнал академических исследований, 3(9), 125–132. извлечено от <https://www.in-academy.uz/index.php/ejar/article/view/20618>



7. Mamatov, N. S., & Nuritdinov, N. D. (2023). SUN'YI INTELLEK USULLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA TASVIRLARGA ISHLOV BERISH VA ALGORITMLASH USULLARI. SCHOLAR, 1(24), 33-41. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/openscholar/article/view/4743>
8. Маматов, Н., & Джалелова, М. (2023). Tasvir shovqinlari tahlili. Информатика и инженерные технологии, 1(2), 113-115. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/computer-engineering/article/view/25009>
9. Маматов, Н., Султанов, П., Жалелова, М., & Тожибоева, Ш. (2023). КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА МУЛЬТИСПИРАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРНОМ ТОМОГРАФЕ. Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук, 3(9), 27-37. извлечено от <https://www.in-academy.uz/index.php/EJMTCS/article/view/20675>
10. Niyozmatova, N. A., Mamatov, N., Samijonov, A., Rahmonov, E., & Juraev, S. (2020, September). Method for selecting informative and non-informative features. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 919, No. 4, p. 042013). IOP Publishing
11. Samijonov, A., Mamatov, N., Niyozmatova, N. A., Yuldoshev, Y., & Asraev, M. (2020, September). Gradient method for determining non-informative features on the basis of a homogeneous criterion with a positive degree. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 919, No. 4, p. 042011). IOP Publishing.
12. Niyozmatova N. A. et al. Classification Based On Decision Trees And Neural Networks //2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – IEEE, 2021. – C. 01-04.
13. Mamatov, N., Samijonov, A., Niyozmatova, N., Samijonov, B., Erejepov, K., & Jamalov, O. (2023, August). Algorithm for Selecting Optimal Features in Face Recognition Systems. In 2023 19th International Asian School-Seminar on Optimization Problems of Complex Systems (OPCS) (pp. 59-64). IEEE.
14. Shavkat, F., Narzillo, M., & Nilufar, N. (2019). Developing methods and algorithms for forming of informative features' space on the base K-types uniform criteria. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(2S11), 3784-3786.
15. Shavkat, F., Narzillo, M., & Abdurashid, S. (2019). Selection of significant features of objects in the classification data processing. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(2 Special Issue 11), 3790-3794.
16. Ниёзматова, Н. А., Маматов, Н. С., Отахонова, Б. И., Бобоев, Л. Б., & Самижонов, А. Н. Матнларни таснифлашда информатив белгилар мажмуасини аниқлаш усуллари.
17. Narzillo, M., Bakhtiyor, A., Shukrullo, K., Bakhodirjon, O., & Gulbahor, A. (2021, November). Peculiarities of face detection and recognition. In 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT) (pp. 1-5). IEEE.
18. Маматов, Н., & Мадаминжонов, А. (2023). Sun'iy neyron tarmoqlari va ularning asosiy turlari. Информатика и инженерные технологии, 1(2), 121-124. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/computer-engineering/article/view/24999>



19. Mamatov, N., Sultanov, P., & Jalelova, M. (2023). Analysis of imaging equipments of human internal organs. Scientific Collection «InterConf+», (38(175), 291–299. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.10.2023.026>
20. N. Mamatov, A. Samijonov, N. Niyozmatova, B. Samijonov, K. Erejepov and O. Jamalov, "Algorithm for Selecting Optimal Features in Face Recognition Systems," *2023 19th International Asian School-Seminar on Optimization Problems of Complex Systems (OPCS)*, Novosibirsk, Moscow, Russian Federation, 2023, pp. 59-64, doi: 10.1109/OPCS59592.2023.10275750.
21. Велътмандер П. Основные алгоритмы компьютерной графики. Учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 1997.