



«ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ»
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ
ЖУРНАЛ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР ВАЗИРЛИГИ
АКАДЕМИЯСИ



ISSN 2181-9327
№1 (14)/2024

ЁНГИН-ПОРТЛАШ
ХАВФСИЗЛИГИ
—♦—♦—♦—
ИЛМИЙ-АМАЛИЙ ЭЛЕКТРОН
ЖУРНАЛ

1 (14)

ТОШКЕНТ - 2024

МУНДАРИЖА

1.	К.И.Назаров, Б.Т.Ибрагимов, Э.У.Ахмадалиев	Гидротехника иншоотларда фавқулодда вазиятлар содир бўлишининг олдини олиш усуларини ўрганишни тадқиқ этиш	3
2.	У.Б.Қадиров, Д.О.Низамова	Давлат хавфсизлигини ва иқтисодиёт барқарорлгини таъминлашда фавқулодда вазиятлар хавфини суғурта қилишининг роли	9
3.	С.С.Шамансуров, Г.Г.Бекова, Қ.Х.Якубов, Р.А.Абсаломов	Мактабгача таълим муассасаларини лойиҳалаш самарадорлигини оширишни тартибга солувчи давлат меъёрий талаблари ва хужжатлари таҳлили	17
4.	B.Y.Kurbanov, U.B.Qadirov	Kuchli zilzilalar bilan bog‘liq favqulodda vaziyatlarning oldini olishda yong‘in xavfsizligini ta’minlash tadbirlarini rejalahtirish istiqbollari	22
5.	U.B.Qadirov, B.Y.Kurbanov	Ko‘p qavatli binolarda aholini kuchli zilzilalar keltirib chiqaradigan yong‘inlardan muhofazalashda kuch va vositalarni hisoblash	29
6.	A.Axmedov, E.Vassiyev	Favqulodda vaziyatlar xavfini baholashda eventologik usulning o‘rni	39
7.	Ахмедов М.А., Сираджитдинов А.Б	Оследствия повреждений и разрушений объектов энергоснабжения при землетрясениях	42
8.	Мухидова З.Ш., Пулатова Э.К., Эшматов И.Ё., Мухамедгалиев Б.А.	Особенности огнезащиты связующего при создания древесных материалов пониженней горючестью	47
9.	Мирзахмедов Б.Х., Жуманова С.Г., Мавлянова М.Э., Абдурахимов А.А.	Новые огне- и коррозионнозащитные покрытия для резервуаров нефтехранилиш из отходов	51
10.	С.С.Шамансуров, Г.Г.Бекова, Қ.Х.Якубов, Р.А.Абсаломов	Ёнғин хавфини баҳолашнинг мавжуд ёндашувлари ва усуллари таҳлили	57
11.	Н.С.Маматов, М.М.Жалелова, К.К.Ережепов, И.С.Нарзуллаев	Йўл белгилари контурларини ажратиш алгоритмлари	62
12.	Н.С.Маматов, С.Р.Иброхимов, А.Н.Самижонов	Таълим сифатини баҳолаш вазифаларида кластер таҳлили	71

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
FAVQULODDA VAZIYATLAR VAZIRLIGI
AKADEMIYASI**

**ISSN 2181-9327
№ 1 (14), 2024**

**“YONG‘IN-PORTLASH XAVFSIZLIGI”
ILMIY-AMALIY ELEKTRON
JURNAL**

**“ПОЖАРО-ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ”
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ
ЖУРНАЛ**

**“FIRE AND EXPLOSION SAFETY”
SCIENTIFIC AND PRACTICAL ELECTRONIC
JOURNAL**

TOSHKENT – 2024

ЙЎЛ БЕЛГИЛАРИ КОНТУРЛАРИНИ АЖРАТИШ АЛГОРИТМЛАРИ

Т.ф.д., профессор Н.С.Маматов, М.М.Жалелова, К.К.Ережепов

(“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мұхандислари институти” Миллий тадқиқот университети)

И.С.Нарзуллаев (Мұхаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети)

Аннотация. Мазкур ишда градиентга асосланган контур ажратиши фильтрлари тадқиқ қилинган ва уларни самарадорлиги FOM, F1-score ва контур аниқлаш ҳатолиги каби кўрсаткичлар асосида тақъосланган. Ҳар бир кўрсаткичга мос энг самарали учта фильтрдан тўплам тузилиб, унда фильтрларни турли комбинациядаги бирлашмалари синовдан ўтказилган ва ҳар бир кўрсаткичга мос оптимал фильтр ёки фильтрлар бирлашмаси аниқланган.

Калит сўзлар: йўл белги, тасвир, контур, ранг модели, градиент оператор, F1-score, тўпламлар бирлашмаси, таниб олиш, контур ажратиши, фильтр.

Аннотация. В этой работе исследуются фильтры разделения контуров на основе градиента и сравнивается их производительность на основе таких показателей, как FOM, F1-оценка и ошибка обнаружения контура. Был создан набор из трёх наиболее эффективных фильтров для каждой метрики, в котором тестировались различные комбинации фильтров и определялся оптимальный фильтр или комбинации фильтров для каждой метрики.

Ключевые слова: ориентир, изображение, контур, цветовая модель, оператор градиента, F1-показатель, комбинация множеств, распознавание, разделение контуров, фильтр.

Abstract. In this work, gradient-based contour separation filters are investigated and their performance is compared based on indicators such as FOM, F1-score and contour detection error. A set of the three most effective filters for each metric was created, in which different combinations of filters were tested and the optimal filter or combinations of filters for each metric were determined.

Key words: landmark, image, contour, color model, gradient operator, F1-score, combination of sets, recognition, contour separation, filter.

Ўзбекистон Республикасида 2023-йилнинг январь-апрель ойларида 2144 та йўл транспорт ҳодисаси оқибатида тахминан 500 киши вафот этганлиги қайд этилган [1]. Бахтсиз ҳодисаларни айримлари ҳайдовчиларни йўлда эътиборсизлиги туфайли рўй берганлиги кўрсатилган. Кўп ҳолларда “инсон омили” деб аталадиган омил йўлларда рўй берадиган автоҳалокатларни асосий сабаби ҳисобланади ва бунда ҳайдовчи стресс ҳолатида бўлганида, огоҳлантириш ёки тақиқловчи йўл белгиларини кўриб улгурмаслиги сабаб бўлади [2].

Шунинг учун, реал вақтда йўл белгиларини таниб олиш ва ҳайдовчиларни яқинлашиб келаётган белгилар ҳақида огоҳлантирувчи тизимларини ишлаб чиқиши орқали йўллардаги баҳтсиз ҳодисалар ва ўлим ҳолатларини камайтиришга ёрдам бериш зарур.

Мазкур тадқиқот ишини мақсади-тасвирлардаги йўл белгиларини аниқлашни мавжуд усууларини тадқиқ қилиш ва реал вақтда ҳайдовчиларга ёрдам бериш учун йўл белгиларини аниқлаш ёндашувини ишлаб чиқишдан иборат. “Йўл ҳаракати” тўғрисидаги Вена конвенцияси 1968-йилда қабул қилинганидан сўнг, йўл белгиларини асосий қисми стандартлаштирилди [3] ва шунинг учун стандарт йўл белгиларини таниб олиш масаласи ҳал қилинади. Тасвирлардаги йўл белгиларини аниқлашни асосан қўйидаги бир нечта усуулари мавжуд:

- рангта асосланган;
- шаклга асосланган;
- машинали ўқитиш усууларига асосланган;
- нейрон тармоқларга асосланган усуулар.

Тасвир сегментлашни ранг бўйича амалга оширишда турли ранг моделлари хусусан, RGB (red, green, blue) ва HSV (hue, saturation, value) қўлланилади. Бироқ, ушбу усуулдан фойдаланишда турли об-ҳаво шароитлари ёки ёруғлик сабаб тасвирлардаги рангларни ўзгариши юз беради ва шунинг учун ушбу усул юқори аниқликни таъминламайди [4]. Мазкур ишда тасвирлардан йўл белгиларини аниқлаш учун шаклга асосланган иккинчи усул танланган. Чунки, у рангта асосланган усуулга нисбатан юқори таниб олиш аниқлигини кўрсатади ва нейрон тармоқларга асосланган усуулардан фарқли ҳолда узоқ вақт ўқитишни талаб қилмайди.

Шунингдек, контур тасвирдаги обьект ҳақида 80-90 % маълумотни ўзида сақлайди ва обьектни тасвир фонидан юқори аниқлик билан ажратиб олишни таъминлайди [5]. Контур-объектнинг чегараси ёки ташқи контуридир. Ҳар қандай обьект табиатан чекланган, шунинг учун идеал ҳолатдаги обьектнинг ҳар қандай контури ёпиқ контур ҳисобланади. Контурни ажратиш усуулари тасвирдаги градиент фарқларини, яъни тасвир ёрқинлиги функциясининг ҳосилаларини аниқлашга асосланган.

Шунинг учун бундай усуулар градиента асосланган усуулар ёки градиент операторлар сифатида маълум ва машхур. Мазкур ишда градиент усуулар асосида йўл белгилари контуарини ажратиш масаласи қаралган бўлиб, навбаттаги бўлимда фойдаланиладиган усуулар ҳақида батафсил маълумотлар келтирилган. Градиент усуулар сифатида Роберц, Преуитт, Собел, Китчен-Малин, Счарр, Орҳеи контур ажратиш усууларини келтириш мумкин ва уларда қўйидаги жадвалда келтирилган ниқоблардан фойдаланиш орқали тасвир контурлари аниқланади.

Контур ажратиш фильтрлари никоб коефициентлари

Контур ажратиш фильтр номи	Фильтр белгиланиши	M_x вертикаль ўналиш учун	M_y горизонтал ўналиш учун
Роберц фильтри	f_1	$M_x = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$	$M_y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
Преуитт фильтри	f_2	$M_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$M_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$
Сobel фильтри	f_3	$M_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$M_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$
Китчен-Малин фильтри	f_4	$M_x = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 2 \\ -3 & 0 & 3 \\ -2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	$M_y = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \\ -2 & -3 & -2 \end{bmatrix}$
Счарр фильтри	f_5	$M_x = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 3 \\ -10 & 0 & 10 \\ -3 & 0 & 3 \end{bmatrix}$	$M_y = \begin{bmatrix} -3 & -10 & -3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 3 & 10 & 3 \end{bmatrix}$
Орхен фильтри	f_6	$M_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -4 & 0 & 4 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$M_y = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -4 & -1 \end{bmatrix}$

Юқорида келтирилган контур ажратиш фильтларида тасвирни ҳар бир нүктасида ёрқинлик градиентини ва уни қиймати $mag(\nabla T)$ ҳисобланади:

$$\frac{\partial T}{\partial x} = M_x \otimes T; \quad \frac{\partial T}{\partial y} = M_y \otimes T \quad (1)$$

$$\nabla T = \left[\frac{\partial T}{\partial x}; \frac{\partial T}{\partial y} \right] \quad (2)$$

бу ерда M_x -координата x ўки бўйича градиенти, M_y -координата у ўки бўйича градиенти.

Тасвир объект контурларини аниқ ажралиши тасвирни дастлабки ишлов бериш босқичларидан ўтказишга боғлиқдир. Бунда контраст ошириш алгоритмларини [6-10] тасвирларга қўллаш контурларнинг тўлиқ олинишини таъминлашга, шовқин пасайтириш фильтрларини [11-13] қўллаш орқали эса ёлғон контурлар ҳосил бўлишини олдини олишга имкон беради. Дастлабки ишлов бериш босқичларидан ўтгандан сўнг, тасвир контур ажратиш босқичига кириш сифатида берилиши мумкин. Контур ажратиш алгоритмлари [14-16] орасидан оптималини аниқлаш учун уларни баҳолаш кўрсаткичлари асосида таққослаш зарур бўлади. Алгоритмлар контурларни тўғри аниқлаганини текшириш учун тадқиқотчилар томонидан кўплаб кўрсаткичлар ишлаб чиқилган ва улардан баъзилари ҳақида маълумотлар қўйида келтирилган.

Контур ажратиш фильтрларини баҳолаш кўрсаткичлари

Контур ажратиш алгоритмларини баҳолашда эталонли усуллар энг самарали ва ишончли усуллар ҳисобланади. Чунки, бунда асл тасвирга мос этalon, яъни эксперт томонидан махсус ишлаб чиқилган контурли тасвиридан фойдаланилади. Аниқланган контурларни этalon билан таққослаш натижасида, тўртта синф ҳосил қилинади, улар ҳақиқий ижобий (TP), ҳақиқий салбий (TN), нотўғри салбий (FN) ва нотўғри мусбат (FP) ҳисобланиб, қуйидаги расмда кўрсатилган матрица орқали ифодаланади.

		True class (Edges from ground truth)	
		TP (True positive)	FP (False positive)
Predicted class (Edges from algorithm)	TP		
	FN (False negative)		TN (True negative)

1-расм. TP, TN, FP ва FN аниқлаш матрицаси

F1-score. TP , TN , FP , FN тўртта синфдан қуйидаги F1-score кўрсаткичини аниқлаш мумкин:

$$F1-score = \frac{|TP|}{|TP + \frac{1}{2}(FN + FP)|} \quad (1)$$

бу ерда $| . |$ – тўплам элементлари сони.

Figure of merit (FOM). Пратт томонидан киритилган бу ўлчов қуйидагича аниқланади:

$$FOM = \frac{1}{\max(N_E, N_G)} \sum_{k=1}^{N_E} \frac{1}{1 + \alpha d^2(k)} \quad (2)$$

бу ерда N_G - ҳақиқий қирралар сони, N_E - алгоритм томонидан аниқланган қирраларнинг сони. α - масштаблаш константаси, $d(k)$ - эса аниқланган қиррани ҳақиқий қиррадан силжиши.

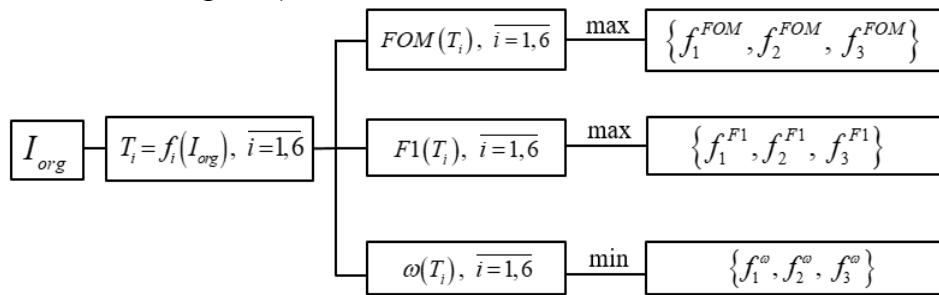
Контурни аниқлаш хатоси (Edge error). Ушбу кўрсаткич Ма ва Стaунтон томонидан киритилган бўлиб, алгоритм томонидан аниқланган контурни этalon билан таққослаш орқали контурни аниқлашдаги хатоликни аниқлайди:

$$\omega = 1 - \frac{|G \cap E|}{|G|} \quad (3)$$

бунда, G – этalon тасвири, E – контур ажратиш алгоритмидан чиқувчи тасвири.

Юқорида санаб ўтилган контур ажратиш алгоритмларини баҳолаш кўрсаткичлари асосида контур ажратиш ёндашуви ғояси қуйидаги методология бўлимида батафсил келтирилган.

Мазкур ишда f_i ($i=1,6$) фильтрлари орасидан FOM, F1-score ва ω кўрсаткичлари бўйича ҳар бирига мос энг самарали учта контур ажратиш фильтри аниқланади 2-расм).



2-расм. FOM, F1-score ва ω кўрсаткичлари бўйича ҳар бирига мос энг самарали учта контур ажратиш фильтрни аниқлаш тартиби

Фараз қилайлик, 2-расм бўйича ҳар бир кўрсаткичга мос самарали фильтрлар тўплами элементлари f_1^*, f_2^*, f_3^* бўлсин. Ушбу фильтрларни алохидা асл тасвирга қўллаш юқори аниқликни бермаслиги мумкин. Шунинг уларни турли комбинациядаги жуфт бирлашмалари ва учта фильтр бирлашмаси синовдан ўтказилади.

$$f_{1,2}^* = f_1^*(I_{org}) \cup f_2^*(I_{org}), \quad f_{1,3}^* = f_1^*(I_{org}) \cup f_3^*(I_{org}), \quad f_{2,3}^* = f_2^*(I_{org}) \cup f_3^*(I_{org}), \\ f_{1,2,3}^* = f_1^*(I_{org}) \cup f_2^*(I_{org}) \cup f_3^*(I_{org})$$

Контур ажратишнинг ҳар бир кўрсаткичига мос оптималь фильтр ёки фильтрлар бирлашмаси аниқланади:

$$f_{opt}^{FOM} = \max_{FOM} \{f_1^*, f_2^*, f_3^*, f_{1,2}^*, f_{1,3}^*, f_{2,3}^*, f_{1,2,3}^*\} \\ f_{opt}^{F1} = \max_{F1} \{f_1^*, f_2^*, f_3^*, f_{1,2}^*, f_{1,3}^*, f_{2,3}^*, f_{1,2,3}^*\} \\ f_{opt}^{\omega} = \min_{\omega} \{f_1^*, f_2^*, f_3^*, f_{1,2}^*, f_{1,3}^*, f_{2,3}^*, f_{1,2,3}^*\}$$

Ҳисоблаш тажрибаси ва натижалар

Ҳисоблаш тажрибасини ўтказиш учун маҳсус эксперт томонидан контурлари ажратилган этalon тасвирлари мавжуд БСДС500 тасвирлар тўплами олинган бўлиб, ундан намуна учун 23 та тасвир фойдаланилган. Олинган тасвирларга f_i ($i=1,6$) фильтрларини қўллаш натижасида ҳосил бўлган контурли тасвирлар FOM, F1-score ва ω кўрсаткичлари бўйича баҳолангандан ва уларни натижалари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Контур ажратиш фильтрларини FOM, F1-score ва ω кўрсаткичлари бўйича баҳолаш натижалари

Фильтр номи	Баҳолаш мезонлари		
	FOM (макс)	F1-score (макс)	ω (мин)
Роберц	0.061	0.013	0.440
Преуитт	0.474	0.213	0.395
Собел	0.424	0.193	0.381
Китчен-Малин	0.251	0.112	0.432
Счарр	0.429	0.195	0.390
Орхеи	0.289	0.128	0.425

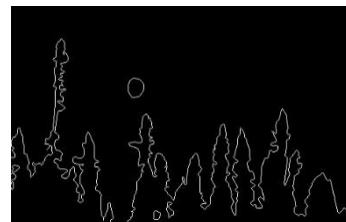
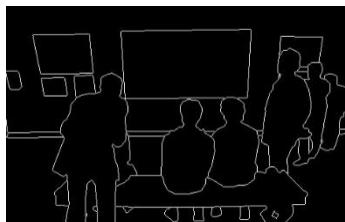
2-жадвалдан FOM, F1-score ва ω учта күрсаткич бўйича ҳам Преуитт, Собел ва Счарр фильтлари самарали фильтлар тўпламини ташкил этувчи элементлар сифатида аниқланди.

Демак, f_1^* -Преуитт, f_2^* -Собел ва f_3^* -Счарр деб қабул қилинади. Намуна учун олинган тасвирларга оптималь деб аниқланган контур ажратиш фильтларини қўллаш натижалари 3-расмда келтирилган.

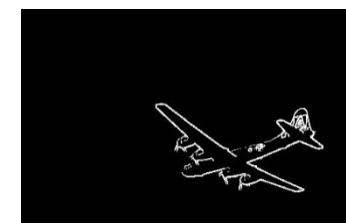
А)



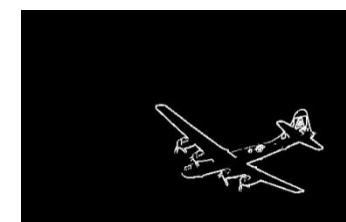
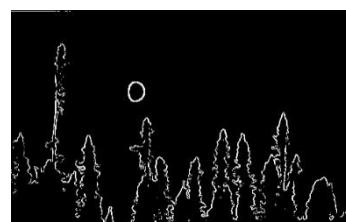
Б)



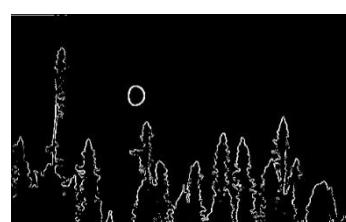
С)



Д)



Е)



3-расм. А-сатир оригинал тасвирлар, Б-сатир контурли эталон тасвирлар, С-сатир f_1^* -Преуитт фильтри, Д-сатир f_2^* -Собел фильтри, Е-сатир f_3^* -Счарр фильтрини қўллаши натижалари

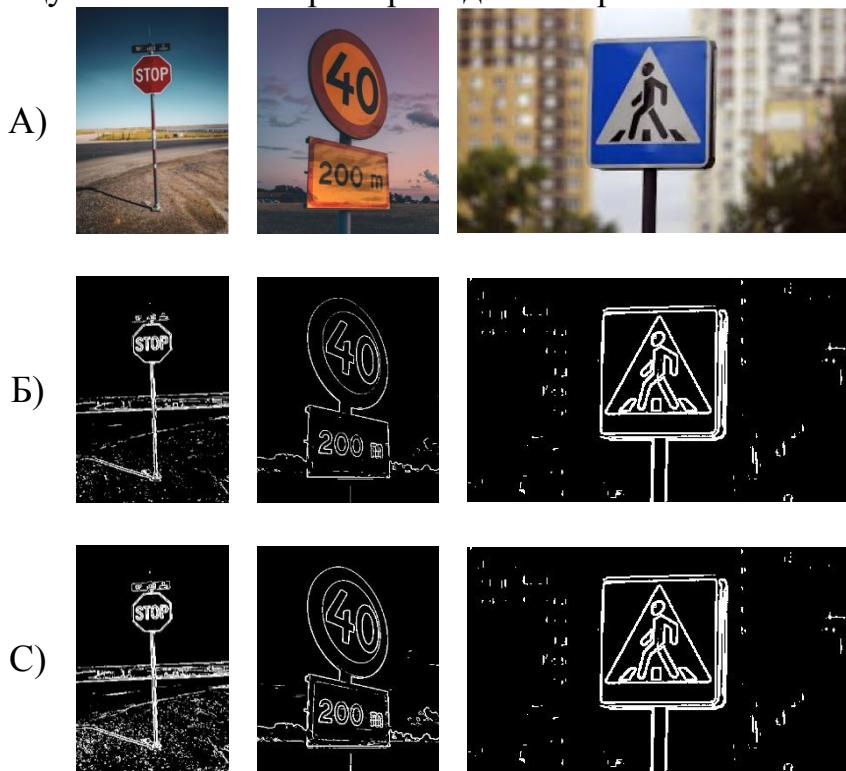
Хисоблаш тажрибасини ўtkазиш жараёнида, f_1^*, f_2^*, f_3^* фильтлар ва уларни турли комбинациядаги бирлашмалари баҳолаш кўрсаткичлари бўйича баҳоланган ва уларни ўртача қийматлари қўидаги жадвалда келтирилган.

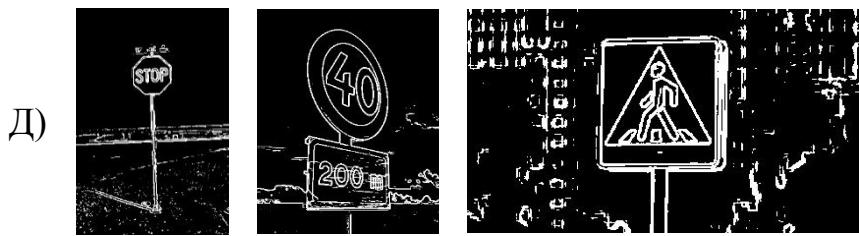
3-жадвал

Контур ажратиши фильтрларини FOM, F1-score ва ω күрсаткичлари бўйича ўртача қийматлари

Фильтр номи	Фильтр белгиланиши	FOM	F1-score	ω
Преуитт	f_1^*	0.474	0.2131	0.395
Собел	f_2^*	0.424	0.1915	0.381
Счарр	f_3^*	0.429	0.1948	0.390
Преуитт+Собел	$f_{1,2}^*$	0.425	0.1932	0.374
Преуитт+Счарр	$f_{1,3}^*$	0.432	0.1955	0.377
Собел+Счарр	$f_{2,3}^*$	0.419	0.1882	0.380
Преуитт+Собел+Счарр	$f_{1,2,3}^*$	0.420	0.1901	0.373

3-жадвал натижаларидан FOM ва F1-score күрсаткичлари бўйича Преуитт фильтрини якка ҳолда қўллаш самарадорлиги бошқа бирлашма фильтрларни қўллашга нисбатан юқори бўлиши аниқланди. ω күрсаткич бўйича эса, $f_{1,2,3}^*$ фильтрлар бирлашмаси обьект контурини аниқлашда энг кам хатолик берганлиги аниқланди. Куйида олинган натижаларни йўл белгилари тасвирлар тўпламидаги синов натижалари келтирилган. Бунда йўл белгилари тасвирлар сони 57 та. Бироқ, олинган йўл белгилари тасвирлар тўплами контури эксперт томонидан ажратилган тасвирларга эга эмас. Шунинг учун баҳолашда визуал текширувдан фойдаланилади. Йўл белгилари тасвирлар тўпламига f_1^*, f_2^*, f_3^* фильтрларини қўллаш натижалари 4-расмда келтирилган.

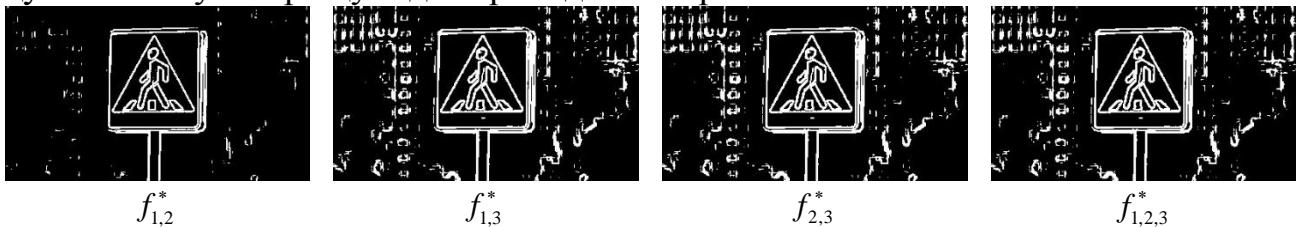




4-расм. А) оригинал тасвир, Б) f_1^* – Преуитт фильтри, С) f_2^* – Собел фильтри,

Д) f_3^* – Счарр фильтрини қўллаши натижаси

Йўл белгилари тасвирига $f_{1,2}^*$, $f_{1,3}^*$, $f_{2,3}^*$ ва $f_{1,2,3}^*$ фильтрлар бирлашмаларини қўллаш намуналари қуйидаги расмда келтирилган.



5-расм. Тасвирларга фильтрлар бирлашмаларини қўллаши намуналари

Мазкур тадқиқот ишида тасвирлардаги йўл белгиларини аниқлаш масаласи муҳокама қилинди. Ушбу масалада аниқлик ва самарадорлик ўта мухим бўлгани учун ишда контурларни ажратишни градиентли усуллари танланган бўлиб, улар FOM, F1-score ва ω кўрсаткичлари бўйича баҳоланди. Дастреб, ҳар бир кўрсаткич бўйича энг самарали учта фильтрдан ташкил топган тўпламни аниқлаш мақсад қилинган эди ва бунда ҳисоблаш тажрибаларидан маълум бўлди, учта кўрсаткич бўйича ҳам Преуитт, Собел ва Счарр фильтрлари самарали деб топилди. Кейинчалиқ, уларни якка ҳолда қўллашга нисбатан уларни турли комбинациядаги бирлашмаларини текшириш амалга оширилди. Мазкур тадқиқот иши натижасида қуйидаги хуносалар шаклланди:

- тасвирлардаги йўл белгиларини аниқлаш усуллари орасида контурга асосланган усуллар аниқлиги бўйича юқори ва фойдаланиш учун қулай эканлиги аниқланди;
- FOM ва F1-score кўрсаткичлари бўйича Преуитт фильтри бошқа фильтрлар ва уларни турли бирлашмаларига нисбатан самарадорлиги юқори эканлиги аниқланди;
- ω кўрсаткич, яъни контур аниқлашдаги хатолик бўйича эса, $f_{1,2,3}^*$ фильтрлар бирлашмаси обьект контурини аниқлашда энг кам хатолик берганлиги аниқланди;
- контур ажратиш фильтри ва баҳолаш кўрсаткичининг оптимал жуфтликлари сифатида $\{FOM, f_1^*\}$, $\{F1-score, f_1^*\}$, $\{\omega, f_{1,2,3}^*\}$ жуфтликлари аниқланди.

Тасвирда обьект контурини аниқлашни юқорида таъкидланган усуллари йўл белгилари тасвирлар тўпламини таҳлил қилишни автоматлаштиришда мухим аҳамиятга эга. Ушбу усуллар реал вақтда йўл белгиларини таниб олиш ва ҳайдовчиларни яқинлашиб келаётган белгилар ҳақида огоҳлантирувчи тизимларини ишлаб чиқишида юқори аниқликни таъминлашга хизмат қиласи.

АДАБИЁТЛАР:

1. <https://www.gazeta.uz/oz/2023/05/29/accidents/>
2. Шемарулин Илья Александрович, Карпичев Владимир Юрьевич
Распознавание дорожных знаков на основе цветных контуров // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2016. №2 (113).
3. Венская конвенция о дорожном движении. – 1968. – 19 с
4. Рудов В.А., Приступа А.В., Скворцов А.В. Детектирование стандартных дорожных знаков на изображениях // VIII Международной молодежной научной конференции «Математическое и программное обеспечение информационных, технических и экономических систем». -2021. - С. 8-15.
5. Mamatov, N., Jalelova, M., Samijonov, B., & Samijonov, A. (2024). Algorithms for contour detection in agricultural images. In E3S Web of Conferences (Vol. 486, p. 03017). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448603017>
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.
7. Маматов, Н., & Джалелова, М. (2023). Tasvir kontrastini etalonsiz baholash. Информатика и инженерные технологии, 1(2), 115-117.
8. Mamatov, N. S., Pulatov, G. G., & Jalelova, M. M. (2023). Image contrast enhancement method and contrast evaluation criteria optimal pair. Digital Transformation and Artificial Intelligence, 1(2).
9. Mamatov, N. S., Niyozmatova, N. A., Jalelova, M. M., Samijonov, A. N., & Tojiboyeva, S. X. (2023). Methods for improving contrast of agricultural images. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 04020). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340104020>
10. Mamatov, N., Sultanov, P., Jalelova, M., & Samijonov, A. (2023). 2D image processing algorithms for kidney transplantation. Scientific Collection «InterConf», (184), 468-474.
11. Маматов, Н., & Джалелова, М. (2023). Tasvir shovqinlari tahlili. Информатика и инженерные технологии, 1(2), 113-115.
12. 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.
13. Mamatov, N. S., Jalelova, M. M., Samijonov, A. N., & Samijonov, B. N. (2024, February). Algorithm for improving the quality of mixed noisy images. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2697, No. 1, p. 012013). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2697/1/012013>
14. Mamatov, N., Jalelova, M., & Samijonov, B. (2024). Tasvir obyektlarini segmentatsiyalashning mintaqaga asoslangan usullari. Modern Science and Research, 3(1), 1-4. <https://inlibrary.uz/index.php/science-research/article/view/28241>
15. Mamatov, N., Jalelova, M., Samijonov, B., & Samijonov, A. (2024). Algorithm for extracting contours of agricultural crops images. In ITM Web of Conferences (Vol. 59, p. 03015). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20245903015>