



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state  
transport university



# THE SCIENTIFIC JOURNAL OF VEHICLES AND ROADS

**Issue 4, 2023**

**Tashkent 2023**

# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ДОРОГ

Издается с 2022 года

## Редакционный совет:

Назаров А.А., Мухитдинов А.А., Уроков А.Х., Мерганов А.М.

## Редакционная коллегия:

Главный редактор – Шаумаров С.С.,  
Заместитель главного редактора – Шермухамедов А.А.

## Члены редакционной коллегии:

Мухитдинов А.А., Кодиров С.М., Якунин Б.Б., Каримов Б.Б., Жуний Зханг, Липатова О.В.,  
Алимухамедов Ш.П., Ишанходжаев А.А., Содиков И.С., Шарипов К.А., Иноятходжаев  
Ж.Ш., Аскарходжаев Т.Э., Мирсоатов Р.М., Сидикназаров К.М., Азизов К.Х., Ирисбекова  
М.Н., Умурзакова М.А., Худойкулов Р.М., Илесалиев Д.И., Рахимов Р.В., Хамидов О.Р.

Полный перечень редакционной коллегий представлен на сайте журнала:

<http://transportjournals.uz/>

## ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Учредитель научно-технического журнала «Научный журнал транспортных средств и дорог» – Ташкентский государственный транспортный университет (100167, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, дом 1, ком. 333, тел.+998712990026; e-mail: nauka@tstu.uz).

В журнале «Научный журнал транспортных средств и дорог» публикуются наиболее значимые результаты научных и прикладных исследований, выполненных в ВУЗах железнодорожного профиля, других высших учебных заведениях, научно – исследовательских институтах и центрах Республики Узбекистан и зарубежных стран.

Журнал издается 4 раза в год и содержит публикации материалов по следующим основным направлениям:

- Механика, технология машиностроения;
- Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных сооружений;
- Эксплуатация транспортных средств;
- Управление в дорожно-транспортном комплексе;
- Проблемы и суждения;
- Хроника.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 0952 выдан Агентством по печати и информации Республики Узбекистан.

**Учредитель** - Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Республика Узбекистан, г.Ташкент, ул.Темирийулчилар д.1.  
Тел.: +998 71 299 00 26 E-mail: [nauka@tstu.uz](mailto:nauka@tstu.uz)

## **MEDICAL IMAGE CONTRAST ASSESSMENT FROM MULTISPIRAL COMPUTER TOMOGRAPHY SCANNER NO-REFERENCE ASSESSMENT: RMS, HARALICK, GCF**

**Mamatov N.S.<sup>1</sup>, Khadjibaev F.A.<sup>2</sup>, Jalelova M.M.<sup>3</sup>**

1-National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" (Tashkent, Uzbekistan)

2-Republican Research Centre of Emergency Medicine (Tashkent, Uzbekistan)

3-Karakalpak State University named after Berdakh (Nukus, Uzbekistan)

**Annotation.** In medicine, medical images are of great importance in providing information about the patient, and their visual appearance, more information, and informativeness depend on the contrast. Image contrast estimation is crucial in medical imaging, especially in the context of multispiral CT scanners. The purpose of this research work is to determine the optimal evaluation criteria for the quantitative evaluation of image contrast in medical images obtained from multispiral computed tomography scanners. In this case, three parameters were selected: Global Contrast Factor, Haralick contrast and Root Mean Square, as a result of conducting experiments using different sets of medical images obtained from multispiral computed tomography scanners.

**Key words.** image, multispiral computed tomography, contrast, index, methods of contrast enhancement, RMS, GCF, Haralik.

## **КОНТРАСТНАЯ ОЦЕНКА МЕДИЦИНСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА МУЛЬТИСПИРАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРНОМ ТОМОГРАФИЧЕСКОМ СКАНЕРЕ БЕЗЭТАЛОННОЙ ОЦЕНКИ: RMS, HARALICK, GCF**

**Маматов Н.С.<sup>1</sup>, Хаджибаев Ф.А.<sup>2</sup>, Жалелова М.М.<sup>3</sup>**

1-Национальный исследовательский университет "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства" (Ташкент, Узбекистан)

2-Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи (Ташкент, Узбекистан)

3-Каракалпакский государственный университет имени Бердаха (Нукус, Узбекистан)

**Аннотация.** В медицине медицинские изображения имеют большое значение в предоставлении информации о пациенте, а от контрастности зависит их внешний вид, информативность и информативность. Оценка контрастности изображения имеет решающее значение в медицинской визуализации, особенно в контексте мультиспиральных компьютерных томографов. Целью данной исследовательской работы является определение оптимальных критериев количественной оценки контрастности изображений в медицинских изображениях, полученных с помощью мультиспиральных компьютерных томографов. В данном случае были выбраны три параметра: глобальный коэффициент контрастности, контраст Харалика и среднеквадратичный результат в результате проведения экспериментов с использованием различных наборов медицинских изображений, полученных с мультиспиральных компьютерных томографов.

**Ключевые слова.** изображение, мультиспиральная компьютерная томография, контраст, индекс, методы контрастного усиления, RMS, GCF, Харалик.

# МУЛЬТИСПИРАЛ КОМПЬЮТЕР ТОМОГРАФИЯСИ СКАНЕРИДАН ОЛИНГАН ТИББИЙ ТАСВИР КОНТРАСТИНИ ЭТАЛОНСИЗ БАҲОЛАШ МЕЗОНЛАРИ: RMS, HARALICK, GCF

Маматов Н.С.<sup>1</sup>, Хаджибаев Ф.А.<sup>2</sup>, Жалелова М.М.<sup>3</sup>

1-“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари  
институти” Миллий тадқиқот университети (Тошкент, Ўзбекистон)

2-Республика шошилиқ тиббий ёрдам илмий маркази (Тошкент, Ўзбекистон)

3-Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети (Нукус, Ўзбекистон)

**Аннотация.** Тиббиётда бемор ҳақида ахборотни тақдим этишда тиббий тасвирлар катта аҳамиятга эга бўлиб, уларнинг визуал яхши кўриниши, кўпроқ маълумот бериши, информативлиги контрастига боғлиқ. Тасвир контрастини баҳолаш тиббий тасвирлашда, айниқса мультиспирал компьютер томографияси сканерлари контекстида ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Мазкур тадқиқот ишида мультиспирал компьютер томографияси сканерларидан олинган тиббий тасвирларда тасвир контрастини миқдорий баҳолаш учун мос оптимал баҳолаш мезонларини аниқлаш мақсад қилинган. Бунда тасвир контрастини эталонсиз баҳоловчи мезонлар таҳлил қилиниб, мультиспирал компьютер томографияси сканерларидан олинган турли тиббий тасвирлар тўпламидан фойдаланган ҳолда тажрибалар ўтказилиши натижасида Global Contrast Factor, Haralick contrast ва Root Mean Square учта мезон танланди.

**Калит сўзлар.** тасвир, мультиспирал компьютер томографияси, контраст, кўрсаткич, контраст ошириш усуллари, RMS, GCF, Харалик.

**1.Кириш.** Тиббий тасвир турли касалликларни ташхислаш ва даволашда муҳим аҳамиятга эга. Турли тасвирлаш усуллари орасида мультиспирал компьютер томографияси сканерлари (МСКТ) инсон танасининг батафсил кесма тасвирларини олиш қобилиятига эга бўлганлиги сабабли кенг оммалашган. Тасвирдаги объектлар ёки тўқималар орасидаги визуал фарқни англатувчи тасвир контрасти тиббий тасвирларни талқин қилиш ва таҳлил қилишда ҳал қилувчи омил ҳисобланади.

Мазкур тадқиқот ишида МСКТ тасвирларнинг контрасти кўриб чиқилади. Турли омиллар сабаб тасвир етарли даражада контрастга эга бўлмайди. Бу ўз навбатида, тасвир визуал кўришга қулай бўлишини таъминлаш учун контраст ошириш масаласи тасвирни қайта ишлаш жараёнида долзарб эканлигини билдиради.

Контрасти оширилган тасвир соҳалардаги тасвир сифатини талабга жавоб беришини таъминлайди. Мисол учун, тиббиёт соҳасида рентгенологлар беморнинг соғлигини тўғри кузатиши учун рентген тасвирдаги тўқималарнинг ёки ўсмаларнинг аниқроқ кўриниши муҳимдир. Бунда тасвир контрастини ошириш усуллари диагностикада юқори кучланишни олдини олади ва бемор қайта рентген нуруни қабул қилиши шарт бўлмайди. Демак, тасвир контрастини тўғри баҳолаш диагностика ишончилигини таъминлаш ва тиббиёт мутахассисларига қарорлар қабул қилиш имконини беришда муҳим аҳамиятга эга.

Тасвирларни қайта ишлаш жараёнини автоматлаштиришда, тасвирни субъектив баҳолаш кўп вақт ва маблағ сарфланилиши сабаб талабга жавоб бермайди. Тасвир контрастини объектив баҳолаш мезонлари ҳисобланган эталонсиз мезонлар эса ҳар томонлама талабга жавоб бера олади. Яъни, амалиётда тиббий тасвирлар билан ишлаш жараёнида тиббий тасвирлаш воситаларидан олинган тасвир ягона битта нусхада бўлади ва ушбу битта тасвирнинг контрастини аниқлаш керак бўлади. Шу сабабдан мазкур тадқиқот ишида эталонсиз контраст баҳолаш мезонлари тадқиқ қилинади.

Контрастни эталонсиз баҳолаш мезонларини тасвирнинг хусусиятларига қараб иккита глобал ва локал тоифага ажратиш мумкин: Глобал контраст мезонлари тасвирнинг глобал хусусиятларига (яъни, максимал ва минимал ёрқинлик қийматлари) асосланади.

Контрастни ҳисоблашда қўшни пикселларни ҳисобга оладиган контраст ўлчовлари локал контрастлар деб аталади. Глобал контраст мезонларининг камчиликларини бартараф этиш учун адабиётда кўплаб локал ёндашувлар ишлаб чиқилган [1].

**2.Методология.** Мазкур тадқиқот ишида хорижий адабиётларда кўриб чиқилган тасвир контрастини баҳолаш мезонлари ўрганилиб, 5 та контраст баҳолаш мезонлари адабиётлар таҳлили асосида танланди. Сабаби, ушбу 5 та мезон тасвирларни қайта ишлаш жараёнини автоматлаштиришда тасвир контрастини баҳолашни тез ва самарали амалга оширади.

Тасвир контрастини эталонсиз баҳолаш мезонлар тўплами  $K$  билан белгиланади:

$$K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$$

Ушбу  $K$  тўпланиннг ҳар бир элементининг математик ифодаланиши 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

**Баҳолаш кўрсаткичларининг математик ифодаси**

Кўрсаткич белгиланиши	Кўрсаткич номи	Ҳисоблаш формуласи	Кўрсаткич параметрлари
$k_1$	Вебер [2]	$k_1 = \frac{L_{oby} - L_{fon}}{L_{fon}}$	$L_{oby}$ – тасвирдаги объект ёрқинлиги, $L_{fon}$ – тасвир фон ёрқинлиги
$k_2$	Михелсон	$k_2 = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$	$L_{max}$ – тасвирдаги максимал ёрқинлик, $L_{min}$ – тасвирдаги минимал ёрқинлик
$k_3$	RMS	$k_3 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}$ , $\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i$	$L_i$ – $i$ пикселдаги ёрқинлик
$k_4$	Haralik	$k_4 = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} (i-j)^2 p_{ij}$	$i$ ва $j$ - белгиланган ядродаги қўшни пикселларнинг кулранг даражалари; $m$ – ядро ўлчами, $p_{ij}$ – ГЛСМ дан олинган қўшма эҳтимоллик массаси функцияси
$k_5$	GCF [3]	$k_5 = \sum_{s=1}^N w_s C_s$ , $C_s = \frac{1}{W_s \times H_s} \sum_{i=1}^{W_s} \sum_{j=1}^{H_s} C_s(i, j)$	$w_s$ ва $C_s$ берилган $s$ ўлчамдаги тасвир оғирликлари ва ўртача локал контрасти, $N$ рухсат даражалари сони, $W_s$ ва $H_s$ $s$ – рухсатда тасвир кенлиги ва баландлиги

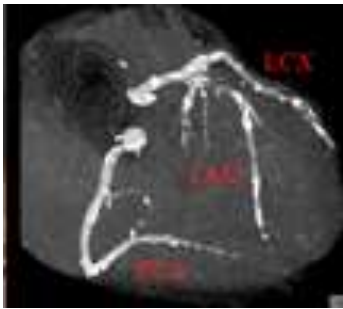


$K$  тўпланиннинг элементларининг барчаси тасвир контрастини тўғри ҳисобламаслиги адабиётлар таҳлили бўйича аниқланди, яъни  $k_1, k_2$  мезонларининг камчиликлари бор. Шу боисдан, кўпчилик адабиётларда келтирилганлиги учун  $k_3, k_4$  ва  $k_5$  мезонлари тадқиқотда

синаш учун олинди ва ушбу элементлардан ташкил топган янги тўплам  $K_{opt}$  деб белгиланади.

**3. Натижалар.** Ҳисоблаш тажрибасида  $k_3, k_4$  ва  $k_5$  мезонлар тўғри баҳолашни текшириш учун МСКТ тиббий тасвир базасига қўшимча сифатида бошқа тасвирлар базасидан ҳам фойдаланилди, яъни учта базада тадқиқот ўтказилди ва ушбу базалар ҳақида маълумот қуйидаги 2-жадвалда келтирилган:

2-жадвал

Тасвирлар базаси ҳақида маълумот

Тартиб рақам	Базадаги тасвир тури	Тасвирлар сони	Тасвир формати	Базадаги тасвирлардан намуна
1	Мультиспирал компьютер томографияси сканеридан олинган тиббий тасвир	45	.jpg	
2	МІХ тасвир [4]+[5]	58	.png	
3	Lifestyle	64	.jpg	

$k_3, k_4$  ва  $k_5$  мезонлари бўйича учта базадаги тасвирларнинг контрастлари ҳисобланиб, 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Тасвирлар базаси учун  $k_3, k_4$  ва  $k_5$  мезон қийматлари

	МСКТ база			MIX база			Lifestyle		
	$k_5$	$k_4$	$k_3$	$k_5$	$k_4$	$k_3$	$k_5$	$k_4$	$k_3$
1	0.959	5.715	47.893	1.844	190.290	74.089	0.292	11.768	14.068
2	0.926	46.683	51.999	1.187	143.499	51.482	4.735	383.507	84.951
3	0.742	40.310	48.265	1.458	176.194	60.400	2.924	174.514	91.298
4	0.684	14.491	44.971	2.083	311.192	67.978	0.379	6.563	43.198
5	0.960	14.241	57.212	2.630	324.561	70.278	2.216	33.394	53.180
6	1.082	9.077	57.795	1.300	161.030	56.332	2.648	168.983	54.018
7	0.966	10.513	53.083	2.400	290.799	63.601	2.397	87.442	42.285
8	0.862	12.665	61.692	0.741	87.545	65.809	0.136	6.013	13.471
9	0.636	6.216	62.948	0.813	69.993	72.937	0.316	23.150	49.201
10	0.773	5.527	29.717	1.327	121.835	73.775	1.806	104.781	33.151
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

$k_2$  Михелсон баҳолаш мезонида учта база бўйича қўшимча тадқиқот ўтказилди. 4-жадвалда қўшимча тадқиқот натижалари келтирилган.

4-жадвал

Тасвир базалари бўйича  $k_2$  баҳолаш мезони қийматлари (тасвирнинг минимум ва максимум қийматлари билан бирга)

	МСКТ база			MIX база			Lifestyle		
	Мин қиймат	Макс қиймат	$k_2$	Мин қиймат	Макс қиймат	$k_2$	Мин қиймат	Макс қиймат	$k_2$
1	0	254	1	0	255	1	150	253	0.255
2	0	255	1	5	255	0.961	0	255	1
3	0	255	1	0	255	1	1	255	0.992
4	0	255	1	0	255	1	13	254	0.902
5	0	255	1	1	254	0.992	0	235	1
6	6	248	0.952	0	253	1	5	255	0.961
7	0	255	1	0	255	1	4	255	0.969
8	0	255	1	9	250	0.930	123	241	0.324
9	0	246	1	0	251	1	7	188	0.928
10	0	193	1	0	255	1	12	233	0.902
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

4-жадвалдан қўриш мумкинки, кўп ҳолларда  $k_2$  қийматини ҳисоблашда тасвирнинг минимум ва максимум қийматларига таяниб, тасвирнинг глобал контрастига баҳо бериш нотўғри.

**4. Хулоса.** Мазкур тадқиқот ишида МСКТ тасвир контрастини баҳолашнинг эталонсиз баҳолаш мезонлари ўрганилди ва учта тасвир базаларида текширилди. Ҳисоблаш тажрибаларидан қуйидагиларни хулоса қилиш мумкин:

- Адабиётлар таҳлили ва тажриба-тадқиқотлар асосида  $k_3, k_4$  ва  $k_5$  мезонлари тасвир контрастини тўғри баҳолаши тасдиқланди ва энг мақбул баҳолаш мезонлари сифатида аниқланди.

-  $k_2$  Михелсон баҳолаш мезонида учта база бўйича қўшимча тадқиқот ўтказилиши натижасида, ушбу мезон тасвир контрастини тўғри баҳоламаслиги исботи келтирилди.

#### Адабиётлар

1. Beghdadi, Azeddine & Qureshi, Muhammad & Amirshahi, Seyed Ali & Chetouani, Aladine & Pedersen, Marius. (2020). A Critical Analysis on Perceptual Contrast and Its Use in Visual Information Analysis and Processing. IEEE Access. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2020.3019350.

2. Голуб Ю.И., Старовойтов Ф.В. Исследование локальных оценок контраста цифровых изображений при отсутствии эталона // Системный анализ и прикладная информатика. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-lokalnyh-otsenok-kontrasta-tsifrovyyh-izobrazheniy-pri-otsutstvii-etalona>

3. Gade, P. & Walsh, P. (2013). Use of GCF aesthetic measure in the evolution of landscape designs. IJCCI 2013 - Proceedings of the 5th International Joint Conference on Computational Intelligence. 83-90.

4. <https://www.kaggle.com/datasets/akhileshdkapse/super-image-resolution>

5. <https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/face-mask-detection>

#### Сведения об авторах/Information about the authors

**Маматов Нарзулло Солиджонович**- доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Цифровые технологии и искусственный интеллект» Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

**Хаджибаев Фарход Абдухакимович**- доктор медицинских наук, профессор. Руководитель отдела Экстренной хирургии Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.

**Жалелова Малика Моятдин кизи**- докторант, Каракалпакский государственный университет имени Бердаха.

**Mamatov Narzullo** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Digital Technologies and Artificial Intelligence, National Research University Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers.

**Khadjibaev Farhod** - Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Surgical Transplantology, Republican Research Centre of Emergency Medicine.

**Jalelova Malika** - doctoral student, Karakalpak State University named after Berdakh.