



**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

ASSESSMENT CRITERIA OF MEDICAL IMAGE QUALITY OBTAINED FROM MULTISPIRAL COMPUTER TOMOGRAPHY SCANNER

Mamatov N.S.¹, Sultanov P.K.², Jalelova M.M.³

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. The role of multispiral computed tomography scanners in the field of modern medicine is incomparable. This, in turn, is causing a dramatic increase in the number of medical images obtained from these medical imaging devices. However, in some cases, these medical images may be susceptible to various artifacts and noise during the imaging and transmission process, which in turn leads to a decrease in image quality. It is very important to evaluate and improve the quality of images obtained from such multispiral CT scanners to ensure their reliability for diagnostic and analytical purposes. This research paper focuses on image quality assessment for medical images without relying on a reference image. Noise is the main factor that reduces image quality in computed tomography. For this reason, this research examines 7 types of noise commonly found in images. For each type of noisy image, 12 methods of noise reduction are used. After these filters are applied to medical images, it is important to determine the most effective filter in image noise reduction by evaluating the image quality. For this reason, 3 no-reference criteria are used to evaluate the quality of the processed image, and a filter and criterion rule are developed for each type of noise.

Key words. multispiral computed tomography, image quality, no-reference evaluation, BRISQUE, NIQE, BIQI, NSS, Gaussian distribution, noise, filter.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА МУЛЬТИСПИРАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРНОМ ТОМОГРАФИЧЕСКОМ СКАНЕРЕ

Маматов Н.С.¹, Султанов П.К.², Жалелова М.М.³

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. Роль использования мультиспиральных компьютерных томографов в сфере современной медицины несопоставима. Это, в свою очередь, приводит к резкому увеличению количества медицинских изображений, получаемых с помощью этих устройств медицинской визуализации. Однако в некоторых случаях эти медицинские изображения могут быть подвержены различным артефактам и шуму в процессе визуализации и передачи, что, в свою очередь, приводит к снижению качества изображения. Очень важно оценивать и улучшать качество изображений, получаемых с таких мультиспиральных компьютерных томографов, чтобы обеспечить их надежность для диагностических и аналитических целей. В данной исследовательской работе основное внимание уделяется оценке качества медицинских изображений без использования эталонного изображения. Шум является основным фактором, снижающим качество изображения при компьютерной томографии. По этой причине в этом исследовании рассматриваются 7 типов шума, обычно встречающихся на

изображениях. Для каждого типа зашумленного изображения используется 12 методов шумоподавления. После применения этих фильтров к медицинским изображениям важно определить наиболее эффективный фильтр для снижения шума изображения путем оценки качества изображения. По этой причине для оценки качества обработанного изображения используются 3 безоценочных критерия, а для каждого типа шума разрабатываются фильтр и критериальное правило.

Ключевые слова. мультиспиральная компьютерная томография, качество изображения, безбенчмарковая оценка, BRISQUE, NIQE, BIQI, NSS, распределение Гаусса, шум, фильтр.

МУЛЬТИСПИРАЛЛИ КОМПЬЮТЕР ТОМОГРАФИЯСИ СКАНЕРИДАН ОЛИНГАН ТИББИЙ ТАСВИР СИФАТИНИ ЭТАЛОНСИЗ БАҲОЛОВЧИ МЕЗОНЛАР

Маматов Н.С.¹, Султанов П.К.², Жалелова М.М.³

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

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

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

Аннотация. Ҳозирги замонавий тиббиёт соҳасида мультиспиралли компьютер томографияси сканерларидан фойдаланишнинг ўрни бекиёсдир. Бу ўз навбатида, ушбу тиббий тасвирга олиш воситаларидан олинган тиббий тасвирлар сонининг кескин ўсишига сабаб бўлмоқда. Бироқ айрим ҳолларда, бу тиббий тасвирлар тасвирга олиш ва узатиш жараёнида турли артефактлар ва шовқинларга сезгир бўлиши мумкин, бу ўз навбатида тасвир сифатининг пасайишига олиб келади. Бундай мультиспиралли компьютер томографияси сканерларидан олинган тасвирларнинг диагностика ва таҳлилий мақсадларда ишончлилигини таъминлаш учун уларнинг сифатини баҳолаш ва яхшилаш ўта муҳимдир. Мазкур тадқиқот ишида тиббий тасвирлар учун эталон тасвирга таянмасдан тасвир сифатини баҳолашга эътибор берилади. Шовқин компьютер томографиясида тасвир сифатини пасайтирадиган асосий омил ҳисобланади. Шу сабабдан мазкур тадқиқотда тасвирда кўп учрайдиган 7 турдаги шовқин кўриб чиқилади. Шовқинли тасвирнинг ҳар бир тури учун шовқин пасайтиришнинг 12 та усули фойдаланилади. Ушбу филтрлар тиббий тасвирларга қўлланилгандан сўнг тасвир сифатини баҳолаш орқали тасвирдаги шовқинни пасайтиришда энг самарали филтрни аниқлаш масаласи долзарбдир. Шу сабабдан қайта ишланган тасвир сифатини баҳолашда 3 та эталонсиз мезондан фойдаланилади ва ҳар бир шовқин турига мос филтр ва мезон қайдаси ишлаб чиқилади.

Калит сўзлар. мультиспиралли компьютер томографияси, тасвир сифати, эталонсиз баҳолаш, BRISQUE, NIQE, BIQI, NSS, Гаусс тақсимоти, шовқин, филтр.

1.Кириш. Тасвирлаш технологиясининг жадал ривожланиши турли тасвирга олиш воситалари, жумладан мультиспиралли компьютер томографияси сканерларидан (МСКТ) рақамли тасвирларни олишнинг экспоненциал ўсишига олиб келди. МСКТ анатомик тузилмалар ва патологик ҳолатларни батафсил ва қўндаланг тасвирлаш имконини берувчи тиббий тасвирлашда ажралмас воситага айланди. Ушбу тиббий тасвирлар тиббиёт мутахассисларига визуал кўришда қулай идрок этишни таъминлайдиган ва кузатилаётган соҳанинг информатив хусусиятларини оширадиган маълум фазилатларга ва юқори сифатга эга бўлиши мақсадга мувофиқдир [1].

Шовқин МСКТ тасвирларининг умумий сифатига тўсқинлик қилувчи муҳим омил ҳисобланади. Бу тасодифий тебранишлар ва кирувчи сигнал ўзгаришлари сифатида намоён бўлади, керакли маълумотни яширади ва диагностика аниқлигини пасайтириши мумкин.

Клиник диагностика ва таҳлил қилиш учун МСКТ тасвирларининг ишончилиги ва фойдалилигини таъминлашда шовқин сабабли тасвир сифатининг пасайиши муаммосини ўрганиш зарур. Шовқин тасвирни қайта ишлаш босқичларида ҳам келиб чиқади. Тасвирни қайта ишлаш соҳасида асосан шовқиннинг Гаусс [2-4], туз ва қалампир, спекл [5], Пуассон [6], униформ [7], рисиан [8] ва райлеигх [9] турлари учрайди. Тадқиқотчилар тасвирдаги бундай шовқинларни пасайтириш учун ўртача [10], Вейнер [11], Гаусс [12], медиан [13], анизотропик диффузион [14], билатерал [15], геометрик [16], БМЗД [17], НЛМ [18], ТВ, Байес, Вису-Шри Линк [19] филтрити ёндашувларини ишлаб чиқдилар. Ушбу филтритлар шовқин пасайтириш ва тасвир аниқлигини ошириш орқали рақамли тасвирнинг умумий сифатини яхшилашга қаратилган.

Тасвир сифати субъектив тушунча бўлиб, уни баҳолаш учун расмий ва универсал, аниқ ёндашув усули ишлаб чиқилмаган. Тасвир сифати қуйидаги бир нечта омилларга боғлиқ [1]:

- саҳнанинг ёритилиши ва контрасти,
- камера ёки объект ҳаракати натижасида тасвирнинг хиралашиши,
- саҳна аниқлиги,
- сенсор томонидан қайд этилган сигнални квантлаш усули
- файлга ёзишда кодлаш усули ва сиқилиш даражаси.

Инсон визуал сигналнинг якуний қабул қилувчиси ва тасвир субъектив сифатини баҳолашда одил ҳакам ҳисобланади. Тасвир субъектив сифатига оид инсоний фикрлар тадқиқотлар ўтказиш орқали, яъни инсон кузатувчиси сифатида кўп сонли бузилган ёки тоза тасвирларни баҳолаш орқали олинади. Объектив сифатни баҳолаш алгоритмининг мақсади ушбу тасвирлар учун сифат кўрсаткичини башорат қилишдан иборат.

Тасвир сифатини объектив, яъни микдорий қийматларда баҳолаш тасвир визуализациясини яхшилаш алгоритмларидан оптималини аниқлашда ва ушбу алгоритмлардаги параметр қийматларини муқобил танлашда фойдаланиш мумкин [20].

Тасвир сифатини баҳоловчи мезонларни икки синфга ажратиш мумкин:

- эталон билан таққослаш мезонлари, бунда битта X тасвири эталон тасвир ҳисобланади, иккинчиси эса Y ўзгартирилган тасвир;

-эталонсиз тасвир сифатини баҳоловчи мезонлар, кўп ҳолларда жорий таҳлил қилинаётган тасвирнинг статистик маълумотлари билан ишлайди ва бунда эталон тасвир мавжуд бўлмайди.

Эталон баҳолаш мезонлари ҳақиқий маънода сифат кўрсаткичини эмас, балки эталон тасвирга нисбатан содиқликни, ўхшашлигини ифодалайди. эталонсиз баҳолаш мезонлари эса амалда кўпроқ талабга эга, чунки "ҳақиқий" иловаларда эталон тасвири номаълум бўлади. Шу боис, визуал сифатни баҳолашда ушбу мезонларни ўрганиш долзарб ҳисобланади.

Ҳозирги кунда NIQE, BIQI ва BRISQUE мезонлари эталонсиз тасвир сифатини баҳоловчи мезонлар орасида машҳур ҳисобланади. Ушбу мезонлар тасвирларнинг ўзига хос ва статистик хусусиятларини таҳлил қилиш орқали ўз ёндашувларини тақлиф қилади, бу эталон тасвирга таянмасдан объектив сифатни баҳолаш имконини беради.

2.Методология. Мазкур тадқиқот ҳар бир шовқин турини самарали равишда пасайтириш учун турли филтритлаш усулларини баҳолашга қаратилган. Бунда ҳар бир шовқин тури алоҳида кўриб чиқилади ва мақсад шовқиннинг ҳар бир ўзига хос тури учун мос эталонсиз баҳолаш мезони асосида самарали филтритлаш усулини танлаш қондасини ишлаб чиқишдан иборат.

Ҳисоблаш тажрибасини ўтказиш учун МСКТ тасвирларларидан фойдаланилди ва шовқинли тасвирларни яратиш учун 7 хил шовқин кўшилди. Ҳар бир шовқин тури учун 12 та филтритлаш усулларининг самарадорлиги эталонсиз баҳолаш мезонлари бўлган BRISQUE, NIQE, BIQI қийматлари билан баҳоланди.

3. Натижалар. Ҳисоблаш тажрибасида ҳар бир шовқин тури учун турли филтритлаш усуллари орасидан энг самарали бўлган усулни аниқлашда одатда 3 та мезон ҳар хил

фильтрни оптимал деб топади. Шу боис ушбу фильмлар орасидан яхшисини танлаш учун адабиётларда тасвир сифатини икки тасвир ёрдамида солиштириб баҳолайдиган PSNR қийматига қараб, оптимал фильм аниқланади. Ушбу ҳисоблаш тажрибасидаги натижалар қуйидаги жадвалларда келтирилган.

1-жадвал

Гаусс шовқини қўшилган тасвир учун BRISQUE, NIQE ва BIQI мезонлари қийматлари

Фильтр номи	BRISQUE (<i>Bris</i>)	NIQE (<i>N</i>)	BIQI (<i>B</i>)	Мезонлар қиймати тартиби
Асл тасвир	0.853	2.943	21.48	<i>Bris</i> < <i>N</i> < <i>B</i>
Гаусс шовқинли тасвир	66.02	15.99	70.4	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
Ўртача	-0.1662	4.03	50.8	<i>Bris</i> < <i>N</i> < <i>B</i>
Вейнер	-1.893	4.05	53.39	<i>Bris</i> < <i>N</i> < <i>B</i>
Гаусс	16.81	6.73	48.98	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
Медиан	32.59	3.86	44.3	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
Анизотропик диффузион	70.73	10.66	70.9	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
Билатерал	42.66	12.36	35.2	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Геометрик	69.83	6.81	33.02	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
БМЗД	33.77	5.32	37.7	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
НЛМ	17.54	7.87	21.3	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
ТВ	30.51	6.31	30.06	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Байес	44.79	6.43	36.31	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Вису-Шри Линк	61.84	8.03	79.91	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>

2-жадвал

Туз қалампир шовқинли тасвир учун BRISQUE, NIQE ва BIQI мезонлари қийматлари

Фильтр номи	BRISQUE (<i>Bris</i>)	NIQE (<i>N</i>)	BIQI (<i>B</i>)	Мезонлар қиймати тартиби
Асл тасвир	0.853	2.94	21.4	<i>Bris</i> < <i>N</i> < <i>B</i>
Туз ва қалампир шовқинли тасвир	50.4041	9.95	48.5	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Ўртача	38.8	3.6	34.8	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Вейнер	37.8	3.67	33.4	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Гаусс	52.4	6.34	31.1	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Медиан	16.28	4.65	42.5	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
Анизотропик диффузион	78.6	10.39	73.3	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Билатерал	59.256	12.58	45.1	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Геометрик	106	14	76.3	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
БМЗД	65.87	6.71	40.8	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
НЛМ	54.6	10.34	55	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
ТВ	64.13	10.85	58.1	<i>N</i> < <i>B</i> < <i>Bris</i>
Байес	51.87	10.12	52.5	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>
Вису-Шри Линк	59.7	9.56	71.7	<i>N</i> < <i>Bris</i> < <i>B</i>

3-жадвал

Спекл шовқин кўшилган тасвир учун BRISQUE, NIQE ва BIQI мезонлари қийматлари

Фильтр номи	BRISQUE (<i>Bris</i>)	NIQE (<i>N</i>)	BIQI (<i>B</i>)	Мезонлар қиймати тартиби
Асл тасвир	0.853	2.94	21.4	$Bris < N < B$
Спекл шовқинли тасвир	37.85	7.43	47.301	$N < Bris < B$
Ўртача	93.06	3.34	61.73	$N < B < Bris$
Вейнер	80.11	3.37	39.2	$N < B < Bris$
Гаусс	16.41	4.06	57.42	$N < Bris < B$
Медиан	19.99	3.52	50.39	$N < Bris < B$
Анизотропик диффузион	83.78	10.34	83.36	$N < B < Bris$
Билатерал	38.2	7.45	36.48	$N < B < Bris$
Геометрик	36.57	5.13	36.62	$N < Bris < B$
БМЗД	47.6	7.41	42.18	$N < B < Bris$
НЛМ	23.88	7.87	41.07	$N < Bris < B$
ТВ	42.14	5.33	42.67	$N < Bris < B$
Байес	30.91	6.16	40.03	$N < Bris < B$
Вису-Шри Линк	52.85	6.09	56.42	$N < Bris < B$

4-жадвал

Униформ шовқинли тасвир учун BRISQUE, NIQE ва BIQI мезонлари қийматлари

Фильтр номи	BRISQUE (<i>Bris</i>)	NIQE (<i>N</i>)	BIQI (<i>B</i>)	Мезонлар қиймати тартиби
Асл тасвир	0.853	2.94	21.4	$Bris < N < B$
Униформ шовқинли тасвир	73.91	9.22	48.57	$N < B < Bris$
Ўртача	12.37	3.62	36.82	$N < Bris < B$
Вейнер	10.73	3.66	33.74	$N < Bris < B$
Гаусс	20.18	4.57	32.83	$N < Bris < B$
Медиан	28.62	3.82	34.13	$N < Bris < B$
Анизотропик диффузион	54.61	8.11	31.23	$N < B < Bris$
Билатерал	57.25	5.98	34.37	$N < B < Bris$
Геометрик	37.6	4.94	46.61	$N < Bris < B$
БМЗД	35.27	5.73	39.59	$N < Bris < B$
НЛМ	-0.067	5.13	10.43	$Bris < N < B$
ТВ	27.95	5.001	35.67	$N < Bris < B$
Байес	33.59	4.51	23.21	$N < B < Bris$
Вису-Шри Линк	31.13	5.003	53.96	$N < Bris < B$

5-жадвал

Пуассон шовқин қўшилган тасвир учун BRISQUE, NIQE ва BIQI мезонлари қийматлари

Фильтр номи	BRISQUE (<i>Bris</i>)	NIQE (<i>N</i>)	BIQI (<i>B</i>)	Мезонлар қиймати тартиби
Асл тасвир	0.853	2.94	21.4	$Bris < N < B$
Пуассон шовқинли тасвир	34.6	6.02	37.27	$N < Bris < B$
Ўргача	14.87	4.04	32.18	$N < Bris < B$
Вейнер	13.35	3.97	36.24	$N < Bris < B$
Гаусс	19.6	4.79	28.93	$N < Bris < B$
Медиан	23.59	4.19	34.72	$N < Bris < B$
Анизотропик диффузион	80.81	9.63	71.58	$N < B < Bris$
Билатерал	25.35	5.14	32.31	$N < Bris < B$
Геометрик	37.02	5.01	41.13	$N < Bris < B$
БМЗД	34.52	6.17	40.86	$N < Bris < B$
НЛМ	44.83	4.14	11.57	$N < B < Bris$
ТВ	28.98	5.33	40.38	$N < Bris < B$
Байес	18.38	3.75	21.63	$N < Bris < B$
Вису-Шри Линк	22.07	4.58	39.45	$N < Bris < B$

6-жадвал

Рисиан шовқинли тасвир учун BRISQUE, NIQE ва BIQI мезонлари қийматлари

Фильтр номи	BRISQUE (<i>Bris</i>)	NIQE (<i>N</i>)	BIQI (<i>B</i>)	Мезонлар қиймати тартиби
Асл тасвир	0.853	2.94	21.4	$Bris < N < B$
Рисиан шовқинли тасвир	66.38	12.61	68.15	$N < Bris < B$
Ўргача	-0.85	4.01	47.09	$Bris < N < B$
Вейнер	-2.09	3.95	42.67	$Bris < N < B$
Гаусс	14.22	6.49	31.32	$N < Bris < B$
Медиан	36.06	3.71	44.67	$N < Bris < B$
Анизотропик диффузион	74.46	10.11	87.29	$N < Bris < B$
Билатерал	49.28	9.003	61.44	$N < Bris < B$
Геометрик	64.3	8.43	34.09	$N < B < Bris$
БМЗД	46.56	5.88	67.27	$N < Bris < B$
НЛМ	36.67	5.61	75.28	$N < Bris < B$
ТВ	34.64	5.41	66.37	$N < Bris < B$
Байес	68.16	8.578	72	$N < Bris < B$
Вису-Шри Линк	31.95	8.722	81.99	$N < Bris < B$

7-жадвал

Райлеигх шовқинли тасвир учун BRISQUE, NIQE ва BIQI мезонлари қийматлари

Фильтр номи	BRISQUE (<i>Bris</i>)	NIQE (<i>N</i>)	BIQI (<i>B</i>)	Мезонлар қиймати тартиби
Асл тасвир	0.853	2.94	21.4	$Bris < N < B$
Райлеигх шовқинли тасвир	18.04	4.28	45.17	$N < Bris < B$
Ўртача	18.43	3.77	36.39	$N < Bris < B$
Вейнер	17.62	3.53	35.62	$N < Bris < B$
Гаусс	22.28	4.45	36.66	$N < Bris < B$
Медиан	19.	4.76	29.86	$N < Bris < B$
Анизотропик диффузион	57.11	7.44	34.52	$N < B < Bris$
Билатерал	36.91	6.39	51.6	$N < Bris < B$
Геометрик	44.07	5.14	64.28	$N < Bris < B$
БМЗД	36.67	6.12	46.52	$N < Bris < B$
НЛМ	10.53	3.61	49.89	$N < Bris < B$
ТВ	32.15	5.2	41.39	$N < Bris < B$
Байес	15.13	4.01	43.55	$N < Bris < B$
Вису-Шри Линк	18.87	3.55	63.77	$N < Bris < B$

1-7-жадваллардан шовқинли тасвир учун учта мезон ҳар хил филтрларни оптимал деб топди. Шу боис, энг оптимал филтрни аниқлашда ушбу филтрланган тасвирлар ва асл тасвир учун PSNR кўрсаткичидан фойдаланилади:

8-жадвал

Ҳар бир шовқин тури учун мос мезон ва филтр танланиши

Шовқинли тасвир	PSNR қийматлари						Мос учлик (Шовқин, мезон, филтр)
	BRISQUE		NIQE		BIQI		
Гаусс шовқинли	Вейнер	22.79	Медиан	22.31	НЛМ	24.15	Гаусс, BIQI, НЛМ
Туз ва қалампир	Медиан	28.53	Ўртача	25.48	Гаусс	26.2	Туз ва қалампир, BRISQUE, медиан
Спекл	Гаусс	12.25	Ўртача	12.22	Билатерал	11.78	Спекл, BRISQUE, Гаусс
Униформ	НЛМ	18.58	Ўртача	18.17	НЛМ	18.58	Униформ, BRISQUE, НЛМ Униформ, BIQI, НЛМ
Пуассон	Вейнер	26.44	Байес	29.47	НЛМ	31.56	Пуассон, BIQI, НЛМ
Рисиан	Вейнер	16.42	Медиан	17.61	Гаусс	16.43	Рисиан, NIQE, медиан
Райлеигх	НЛМ	18.47	Вейнер	19.40	Медиан	18.38	Райлеигх, NIQE, Вейнер

5. Хулоса. Мазкур тадқиқот ишида шовкин пасайтиришининг турли усуллари синаб кўриш мақсадида МСКТ тасвирларга ҳар хил шовкин турлари алоҳида қўшилди ва натижада олинган тасвир сифати эталонсиз баҳолаш мезонлари бўлган BRISQUE, NIQE, BIQI бўйича баҳоланди.

1-7 жадваллардан кўриш мумкинки, асл тасвир учун учта мезон нисбати $Bris < N < B$ шовкин қўшилгандан кейин $N < Bris < B$ га ўзгарди. Бу BRISQUE мезони шовкин турларига юқори таъсирланишини билдиради.

Ҳисоблаш тажрибаси натижаларини 8-жадвалдан кўриш мумкин. Бундан қуйидаги коидалар хулоса сифатида олинди:

- Гаусс шовқини учун BIQI мезони бўйича НЛМ фильтри;
- Туз ва қалампир шовқини учун BRISQUE мезони бўйича медиан фильтри;
- Спекл шовқини учун BRISQUE мезони бўйича Гаусс фильтри;
- Униформ шовқини учун BRISQUE мезони бўйича НЛМ, BIQI бўйича НЛМ фильтри;
- Пуассон шовқини учун BIQI мезони НЛМ фильтри;
- Рисиан шовқини учун NIQE мезони медиан фильтри;
- Райлеигх шовқини учун NIQE мезони Вейнер фильтрини қўлланса яхши натижа беради деган хулоса берди.

Адабиётлар

1. Старовойтов В. В., Старовойтов Ф. В. Сравнительный анализ безэталонных мер оценки качества цифровых изображений // Системный анализ и прикладная информатика. 2017. № 1. С. 24-32.

2. M. Gupta, H. Taneja, and L. Chand, "Performance enhancement and analysis of filters in ultrasound image denoising," *Procedia Computer Science*, vol. 132, pp. 643–652, 2018.

3. B. Goyall, A. Dogral, S. Agrawal, and B. S. Sohi, "Noise issues prevailing in various types of medical images," *Biomedical & Pharmacology Journal*, vol. 11, pp. 1227-1237, September 2018.

4. M. H. Ali, "MRI medical image denoising by fundamental filters," *SCIREA Journal of Computer*, vol. 2, pp. 12-26, 2017.

5. Priyanka Kamboj and Varsha Rani, "A Brief Study of Various Noise Model and filtering Techniques," *Journal of Global Research in Computer Science*, Volume 4, No 4, pp.166-177, April 2013.

6. Thanh, Dang & Prasath, Surya & Le Minh, Hieu. (2019). A Review on CT and X-Ray Images Denoising Methods. *Informatica*. 43. 151-159. 10.31449/inf.v43i2.2179.

7. J. S. Lee, "Digital image enhancement and noise filtering by use of local statistics," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 2, pp. 165-168, March 1980.

8. Perumal, B., Sindhiya, R., y Pallikonda, M. (2021). Extermination methods of image noises: a review. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, Edición Especial*, (noviembre, 2021), 243-259. [https:// doi.org/10.17993/3ctecno.2021.specialissue8.243-259](https://doi.org/10.17993/3ctecno.2021.specialissue8.243-259)

9. Nik, M.M.Pura & Se, S.V.Hal. (2018). A Review Paper: Study of Various Types of Noises in Digital Images. *International Journal of Engineering Trends and Technology*. 57. 40-43. 10.14445/22315381/IJETT-V57P208.

10. Bindhya, P & Jegan, Chitra & Raj, V. (2020). A Review on Methods of Enhancement and Denoising in Retinal Fundus Images. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING*. 8. 1-9. 10.26438/ijcse/v8i12.19.

11. Muna Khalid Jasim, RehanHamdullah Najm, Emran Hassn Kanan, Hamza Esam Alfaar, Mohammed Otair (2019). Image Noise Removal Techniques: A Comparative Analysis. *International Journal of Science and Applied Information Technology*. 10.30534/ijcsait/2019/01862019

12. Bharati, Subrato & Khan, Tanvir & Podder, Prajoy & Hung, Nguyen. (2020). A Comparative Analysis of Image Denoising Problem: Noise Models, Denoising Filters and Applications. 10.1007/978-3-030-55833-8_3.
13. Maity, Alenrex & Chatterjee, Rishav. (2018). Impulsive Noise in Images: A Brief Review. Computer Vision Graphics and Image Processing. Vol 4. 6-15. 10.19101/TIPCV.2017.39025.
14. Garg, Gaurav & Juneja, Mamta. (2019). A survey of denoising techniques for multi-parametric prostate MRI. Multimedia Tools and Applications. 78. 10.1007/s11042-018-6487-2.
15. Bhonsle D, C.V., Sinha GR: 'Medical image denoising using bilateral filter', Int J Image Gr Signal Process 4, 2012, pp. 36–43
16. Uk, Ijeacs. (2017). Performance Assessment of Several Filters for Removing Salt and Pepper Noise, Gaussian Noise, Rayleigh Noise and Uniform Noise. International Journal of Engineering and Applied Computer Science (IJEACS). 02. 176-180. 10.24032/ijeacs/0206/01.
17. Ikhsan, Mohammad. (2021). Comparative Analysis of Different Algorithms for Image Denoising. 10.13140/RG.2.2.29939.14883.
18. Perumal, B., Sindhiya, R., y Pallikonda, M. (2021). Extermination methods of image noises: a review. 3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, Edición Especial, (noviembre, 2021), 243-259. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2021.specialissue8.243-259>
19. Kaur, Gurjinder & Garg, Meenu & Gupta, Sheifali & Gupta, Rupesh. (2021). Denoising of images using Thresholding Based on Wavelet Transform Technique. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 1022. 012031. 10.1088/1757-899X/1022/1/012031.
20. Колчаев Д. А., Муратов Е. Р., Никифоров М. Б. Математическое обеспечение системы динамического выбора метода улучшения изображений в реальном времени // Известия ТулГУ. Технические науки. 2017. Вып. 2. С. 83-89.

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».

Султанов Пулат Каримович- Доктор медицинских наук, хирург-трансплантолог отделения хирургической трансплантологии 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.

Sultanov Pulat - Doctor of Medical Sciences, Transplant Surgeon, Department of Surgical Transplantology, Republican Research Centre of Emergency Medicine.

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