RAQAMLI TASVIRLAR SIFATINI BLOKLARGA ASOSLANGAN KO‘P METRIKALI TAHLIL ORQALI BAHOLASH USULI

Muxamediyeva Dilnoz Tulkunovna[1], Ganiyev Ubaydullaxon Ne’matxon o’g’li[2]

[1]«Toshkent irrigatsiya va qishloq xo’jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti» milliy tadqiqot universiteti,
[2]Namangan davlat universiteti.
E-mail: dilnoz134@rambler.ru

K E Y W O R D S

Raqamli tasvir sifati, bloklarga asoslangan tahlil, avtomatik sifat baholash, chastota tahlili, statistik metrikalar, to‘lqinli o‘zgartirish

A B S T R A C T

Raqamli tasvirlar sifati tibbiyot, sanoat nazorati, masofaviy monitoring va kompyuter ko‘rish tizimlarida muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, inson ishtirokisiz tasvir sifatini avtomatik baholash masalasi dolzarb hisoblanadi. Ushbu maqolada kulrang formatdagi raqamli tasvirlar sifatini baholash uchun bloklarga asoslangan ko‘p metrikali yondashuv taklif etiladi. Tasvirlar bir xil o‘lchamdagi bloklarga ajratilib, har bir blok uchun chekka aniqligi, gradient energiyasi, chastota sohasidagi quvvat, yorqinlik taqsimoti statistikasi, taqsimotning cho‘qqiligi va to‘lqinli o‘zgartirishlarga asoslangan energiya ko‘rsatkichlari hisoblanadi. Har bir tasvir uchun ushbu metrikalarning o‘rtacha qiymatlari aniqlanib, normalizatsiya qilinadi va umumiy sifat balli shakllantiriladi. Tajriba natijalari taklif etilgan yondashuv tasvirlar sifatini solishtirish va reytinglash imkonini berishini ko‘rsatadi. Ushbu usul ma’lumotlar belgilari mavjud bo‘lmagan sharoitlarda tasvir sifatini baholash uchun samarali yechim sifatida tavsiya etiladi.

1.Kirish. Hozirgi kunda raqamli tasvirlar tibbiy diagnostika, xavfsizlik tizimlari, sanoat monitoringi va sun’iy intellektga asoslangan ko‘rish tizimlarida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu sohalarda tasvir sifati yakuniy qarorlarning aniqligi va ishonchliligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli tasvir sifatini obyektiv va avtomatik baholash masalasi ilmiy tadqiqotlarda muhim o‘rin egallaydi. An’anaviy yondashuvlarda tasvir sifati inson ekspertlari tomonidan vizual baholanadi. Biroq bu usul subyektiv bo‘lib, katta hajmdagi ma’lumotlar uchun samarasiz hisoblanadi. Shuning uchun inson ishtirokisiz, matematik va statistik ko‘rsatkichlarga asoslangan avtomatik baholash usullarini ishlab chiqish zarurati yuzaga kelmoqda. Ushbu tadqiqotda raqamli tasvirlarni kichik bloklarga ajratish orqali mahalliy xususiyatlarni chuqurroq tahlil qilish yondashuvi qo‘llaniladi. Har bir blok bo‘yicha tasvir aniqligi, tuzilma murakkabligi va chastota tarkibini ifodalovchi bir nechta sifat metrikalari hisoblanadi. Ushbu metrikalar tasvirning turli jihatlarini aks ettiradi va ularni birgalikda qo‘llash umumiy sifatni yanada aniq baholash imkonini beradi. Taklif etilgan yondashuvning asosiy afzalligi shundaki, u etalon tasvir yoki oldindan belgilangan sinflarni talab qilmaydi. Natijada usul real sharoitlarda, jumladan tibbiy tasvirlar va sanoat inspeksiya ma’lumotlarida qo‘llash uchun qulay hisoblanadi. Maqolada keltirilgan dasturiy yechim yordamida tasvirlar sifatini reytinglash va tahliliy hisobotlar shakllantirish imkoniyati yaratiladi [1-4].

Maqolaning dolzarbligi shundan iboratki, hozirgi kunda raqamli tasvirlar tibbiyot, sanoat, xavfsizlik tizimlari va sun’iy intellektga asoslangan ko‘rish texnologiyalarida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu sohalarda tasvir sifati ma’lumotlarni to‘g‘ri talqin qilish va ishonchli qarorlar qabul qilishda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Ko‘plab amaliy vaziyatlarda tasvir sifati inson ishtirokisiz, tezkor va obyektiv tarzda baholanishi talab etiladi. Mavjud baholash usullarining aksariyati etalon tasvirlarga yoki subyektiv ekspert baholariga tayanadi, bu esa real sharoitlarda ularni qo‘llash imkoniyatini cheklaydi. Shu sababli etalon tasvir talab qilmaydigan, matematik va statistik ko‘rsatkichlarga asoslangan avtomatik tasvir

(cc) BY

sifatini baholash usullarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi [5-8].

Mazkur tadqiqotning maqsadi raqamli kulrang tasvirlar sifatini bloklarga asoslangan ko‘p metrikali tahlil orqali obyektiv baholash va tasvirlarni umumiy sifat ko‘rsatkichi asosida reytinglash imkonini beruvchi usulni ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish orqali turli manbalardan olingan tasvirlar sifatini inson aralashuvisiz solishtirish va tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Tadqiqot vazifalari sifatida, birinchi navbatda, raqamli tasvirlarni bir xil o‘lchamdagi bloklarga ajratish algoritmini ishlab chiqish belgilandi. Shuningdek, har bir blok uchun tasvir aniqligi, tuzilma murakkabligi va chastota tarkibini ifodalovchi matematik va statistik sifat metrikalarini hisoblash vazifasi qo‘yildi. Keyingi bosqichda ushbu metrikalar bo‘yicha rasm darajasidagi o‘rtacha qiymatlarni aniqlash, ularni bir xil oraliqqa keltirish va umumiy sifat ballini shakllantirish vazifalari bajarildi. Bundan tashqari, hisoblangan natijalar asosida tasvirlarni sifat bo‘yicha saralash va grafik hamda matnli hisobotlar yaratish vazifalari amalga oshirildi. Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda raqamli tasvir sifatini baholash uchun bloklarga asoslangan ko‘p metrikali yondashuv taklif etilib, fazoviy, statistik va chastota sohasidagi ko‘rsatkichlar yagona umumiy sifat balliga integratsiya qilinadi. Ushbu yondashuv etalon tasvirga bog‘liq bo‘lmagan holda tasvir sifatini baholash imkonini beradi va tasvirning mahalliy xususiyatlarini hisobga olgan holda umumiy sifatni aniqlashga xizmat qiladi. Shuningdek, sifat metrikalarini normalizatsiya qilish orqali ularning ta’sirini muvozanatlashtirish g‘oyasi ilmiy jihatdan ahamiyatli hisoblanadi [9-11].

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundan iboratki, taklif etilgan usul real sharoitlarda olingan raqamli tasvirlar sifatini tezkor va avtomatik baholash imkonini beradi. Ushbu yondashuv tibbiy tasvirlarni dastlabki sifat nazoratidan o‘tkazish, sanoat obyektlarida vizual inspeksiya tizimlarini takomillashtirish, ma’lumotlar bazalaridagi past sifatli tasvirlarni aniqlash va filtrlash jarayonlarida samarali qo‘llanishi mumkin. Shuningdek, ishlab chiqilgan dasturiy yechim sun’iy intellekt modellarini o‘qitishdan oldin ma’lumotlar sifatini baholash vositasi sifatida foydalanish uchun qulay hisoblanadi [12-16].

2.Tadqiqot metodologiyasi.

Mazkur tadqiqotda raqamli kulrang tasvirlar sifatini baholash uchun bloklarga asoslangan ko‘p metrikali tahlil yondashuvi qo‘llaniladi. Metodologiya bir necha ketma-ket bosqichlardan iborat bo‘lib, tasvirni segmentatsiya qilish, mahalliy sifat ko‘rsatkichlarini hisoblash, ularni umumlashtirish va yakuniy sifat bahosini aniqlash jarayonlarini o‘z ichiga oladi.

Dastlab, kiruvchi kulrang tasvir I o‘lchami $H \times W$ bo‘lgan matritsa sifatida qaraladi:

$$I = \{I(x, y) |\ x = 1, 2, \ldots, W; y = 1, 2, \ldots, H\}.$$

Tasvir bir xil o‘lchamdagi $B \times B$ bloklarga ajratiladi, bu yerda B blokning tomon uzunligini bildiradi.

Natijada tasvir quyidagi bloklar to‘plamiga bo‘linadi:

$$I = \bigcup_{k=1}^{N} B_k,$$

bu yerda $B_k k$ - blokni, N esa hosil bo‘lgan bloklar sonini anglatadi. Har bir blok mustaqil ravishda tahlil qilinadi va uning mahalliy sifat ko‘rsatkichlari aniqlanadi.

Tasvir aniqligini baholash uchun Laplas operatoriga asoslangan dispersiya ko‘rsatkichi qo‘llaniladi. Har bir blok uchun Laplas operatori quyidagicha aniqlanadi:

$$L_k(x, y) = \nabla^2 B_k(x, y).$$

Blokning aniqlik darajasi Laplas operatori natijasining dispersiyasi orqali ifodalanadi:

$$Q_{\text{lap}}(B_k) = \text{Var}\left(L_k(x, y)\right).$$

Ushbu ko‘rsatkich yuqori chastotali komponentlar mavjudligini ifodalaydi va tasvirning o‘tkirlik darajasini tavsiflaydi.

Gradientga asoslangan energiya ko‘rsatkichi blokdagi gorizontal va vertikal yo‘nalishlardagi

(cc) BY

intensivlik o‘zgarishlarini hisobga oladi. Sobel operatorlari yordamida gradient komponentlari aniqlanadi:

$$G_x(x,y)=\frac{\partial B_k(x,y)}{\partial x},\quad G_y(x,y)=\frac{\partial B_k(x,y)}{\partial y}.$$

Gradient energiyasi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$Q_{\text{grad}}(B_k)=\frac{1}{|B_k|}\sum_{(x,y)\in B_k}(G_x^2(x,y)+G_y^2(x,y)),$$

bu yerda $|B_k|$ blokdagi piksel sonini bildiradi.

Tasvirning chastota sohasidagi xususiyatlarini baholash uchun ikki o‘lchamli Furye o‘zgartirishi qo‘llaniladi:

$$F_k(u,v)=\mathcal{F}\{B_k(x,y)\}.$$

Blokning chastota quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{\text{fft}}(B_k)=\frac{1}{|F_k|}\sum_{u,v}|F_k(u,v)|^2.$$

Mazkur ko‘rsatkich tasvirdagi yuqori va past chastotali komponentlarning umumiy energiyasini ifodalaydi.

Yorqinlik qiymatlarining statistik taqsimotini baholash uchun Fisher tipidagi dispersiya ko‘rsatkichi qo‘llaniladi. Avvalo blok uchun intensivlik gistogrammasi $h(i)$ hisoblanadi va ehtimollik taqsimoti olinadi:

$$p(i)=\frac{h(i)}{\sum_{j=0}^{255}h(j)}.$$

Global o‘rtacha yorqinlik qiymati:

$$\mu=\sum_{i=0}^{255}i\cdot p(i).$$

Blokning statistik tarqalishi quyidagi ko‘rsatkich bilan ifodalanadi:

$$Q_{\text{stat}}(B_k)=\sum_{i=0}^{255}p(i)(i-\mu)^2.$$

Tasvir intensivligi taqsimotining shaklini baholash uchun cho‘qqilik ko‘rsatkichi qo‘llaniladi. Har bir blok uchun cho‘qqilik quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{\text{kurt}}(B_k)=\frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2\right)^2}-3,$$

bu yerda x_i blokdagi piksel qiymatlari, $\bar{x}$ esa ularning o‘rtacha qiymatini bildiradi.

Tasvirning ko‘p o‘lchamli tuzilma xususiyatlarini baholash uchun to‘lqinli o‘zgartirish qo‘llaniladi. Ikki o‘lchamli to‘lqinli parchalanish natijasida gorizontal, vertikal va diagonal tafsilot koeffitsiyentlari olinadi. Ularning energiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{\text{wav}}(B_k)=\frac{1}{n_d}\sum(C_H^2+C_V^2+C_D^2),$$

bu yerda C_H, C_V va C_D mos ravishda gorizontal, vertikal va diagonal tafsilot koeffitsiyentlarini bildiradi, n_d esa ushbu koeffitsiyentlar sonidir.

Har bir tasvir uchun sifat metrikalari bloklar bo‘yicha o‘rtachalanadi:

$$Q_m(I)=\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}Q_m(B_k),$$

bu yerda Q_m mos ravishda aniqlik, gradient, chastota, statistik, cho‘qqilik va to‘lqinli ko‘rsatkichlarni ifodalaydi.

Turli metrikalarning ta’sirini bir xil darajaga keltirish uchun chiziqli normalizatsiya qo‘llaniladi:

$$\bar{Q}_m(I)=\frac{Q_m(I)-\min(Q_m)}{\max(Q_m)-\min(Q_m)}.$$

(cc) BY

ISSN: 3030-3346

Yakuniy tasvirning umumiy sifat balli barcha normalizatsiyalangan metrikalarning o‘rtacha qiymati sifatida aniqlanadi:

$$Q_{\text{total}}(I) = \frac{1}{M}\sum_{m=1}^{M}\bar{Q}_m(I),$$

bu yerda M ishlatilgan sifat metrikalari sonini bildiradi.

Taklif etilgan metodologiya tasvir sifatini fazoviy, statistik va chastota sohalarida kompleks baholash imkonini beradi hamda etalon tasvir talab qilmasdan obyektiv sifat bahosini aniqlashga xizmat qiladi.

3.Tadqiqot natijalari va ularning tahlili.

Ushbu tadqiqotda raqamli tasvirlar sifati bloklarga asoslangan ko‘p metrikali yondashuv yordamida baholandi. Har bir tasvir uchun aniqlik, gradient energiyasi, chastota sohasidagi quvvat, yorqinlik statistikasi, taqsimot cho‘qqiligi va to‘lqinli o‘zgartirishlarga asoslangan energiya ko‘rsatkichlari hisoblandi. Ushbu metrikalar normalizatsiya qilinib, umumiy sifat balli shakllantirildi va tasvirlar sifat bo‘yicha reytinglandi.

Quyidagi jadvalda har bir tasvir uchun hisoblangan asosiy metrikalar va umumiy sifat balli keltirilgan. Tasvirlar umumiy sifat balli bo‘yicha kamayish tartibida joylashtirilgan (1-jadval).

1-jadval

Rasmlar sifat ko‘rsatkichlari jadvali.

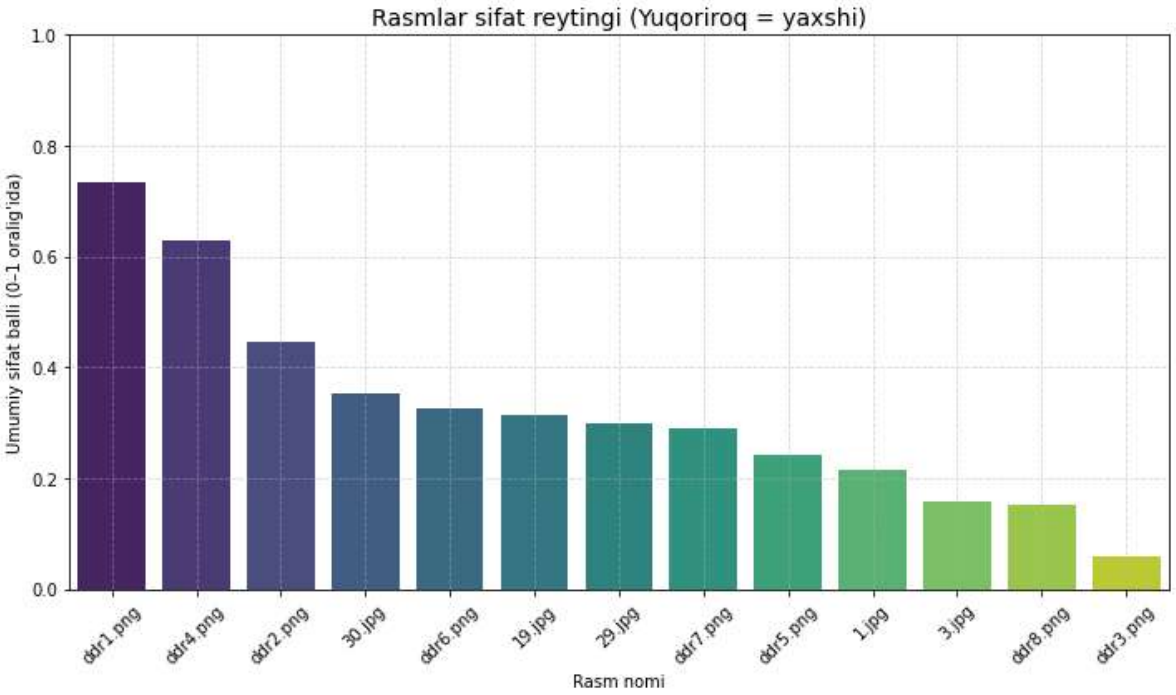
Rasm nomi	LAPD	LOEN	FFT	FISH	KURT	WAVS	Umumiy sifat balli
ddr1.png	2874.7444	41584.2826	yuqori	o‘rta	o‘rta	7649.7483	**0.7333**
ddr4.png	4534.7295	24388.0413	yuqori	o‘rta	o‘rta	7968.8546	**0.6283**
ddr2.png	3463.0107	18100.0568	o‘rta	o‘rta	o‘rta	5340.9778	0.4458
30.jpg	1250.7920	14318.1481	past	past	o‘rta	3063.7177	0.3519
ddr6.png	1932.3696	12924.0409	past	past	o‘rta	2888.5026	0.3244
19.jpg	514.0902	10912.0051	past	past	past	2344.1188	0.3126
29.jpg	1357.5272	18448.9975	o‘rta	past	o‘rta	3666.3385	0.2978
ddr7.png	679.0536	7423.1442	past	past	past	1707.6730	0.2895
ddr5.png	1484.2012	8852.2561	past	past	past	1962.5981	0.2411
1.jpg	109.8350	4805.7083	juda past	juda past	past	1278.7494	0.2143
3.jpg	116.6170	3171.6981	juda past	juda past	past	722.4878	0.1589
ddr8.png	973.9995	6415.6833	past	past	past	1407.8654	0.1525
ddr3.png	195.4945	3188.4810	juda past	juda past	past	657.6592	**0.0580**

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ddr1.png va ddr4.png tasvirlari eng yuqori umumiy sifat balliga ega bo‘lib, bu ularning aniqligi, tuzilma murakkabligi va chastota komponentlari nisbatan yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Aksincha, ddr3.png va 3.jpg tasvirlarida barcha metrikalar past bo‘lib, bu tasvirlarda xiralashuv, tafsilotlarning yo‘qligi va past kontrast mavjudligini anglatadi.

Umumiy sifat balli bo‘yicha qurilgan ustunli grafikda tasvirlar sifat bo‘yicha aniq farqlanadi (1-rasm).

(cc) BY

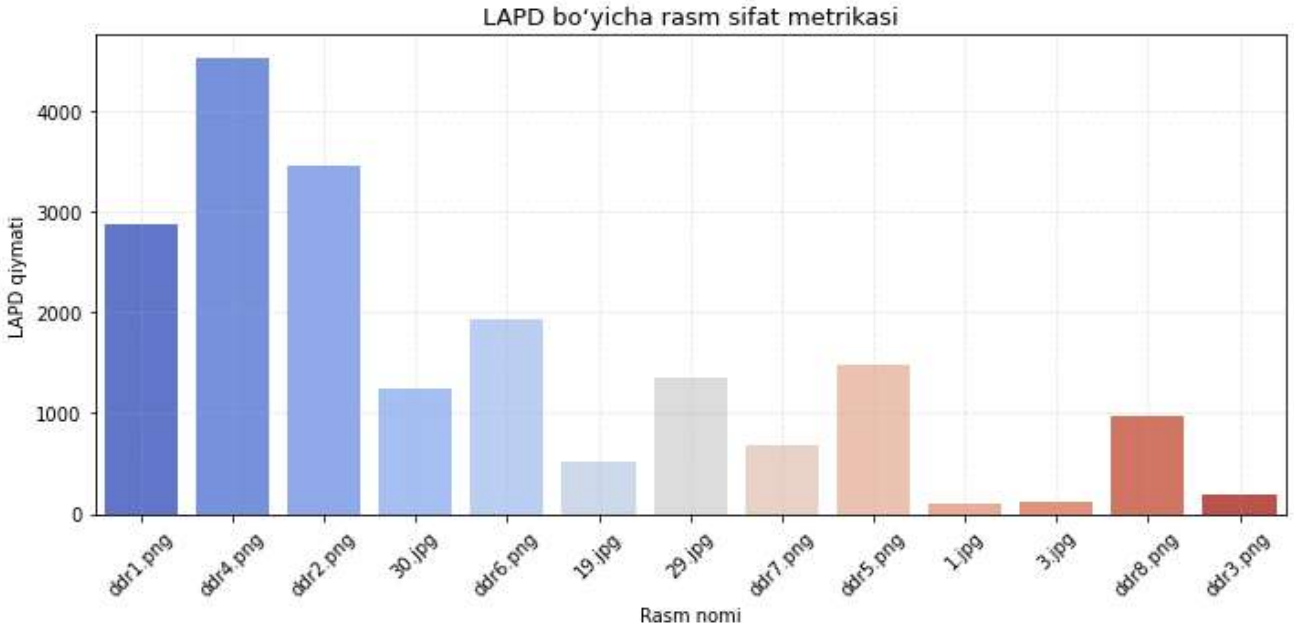
ISSN: 3030-3346



1-rasm. Tasvirlar sifat reytingi grafigi.

Grafikning chap qismida joylashgan tasvirlar yuqori sifatga ega bo‘lib, ularning umumiy balli nol butun o‘ndan yetti va undan yuqori qiymatlarda joylashgan. Bu tasvirlarda bloklar bo‘yicha aniqlik va chastota energiyasi yuqori darajada saqlangan. Grafikning o‘ng qismiga siljigan sari umumiy sifat balli keskin kamayib boradi, bu esa tasvir sifatining sezilarli pasayishini bildiradi. Ushbu grafik tasvirlarni tezkor tarzda reytinglash va past sifatli tasvirlarni aniqlash uchun qulay vizual vosita hisoblanadi.

Laplas dispersiyasi bo‘yicha grafik tasvir aniqligining taqqoslanishini aks ettiradi (2-rasm).



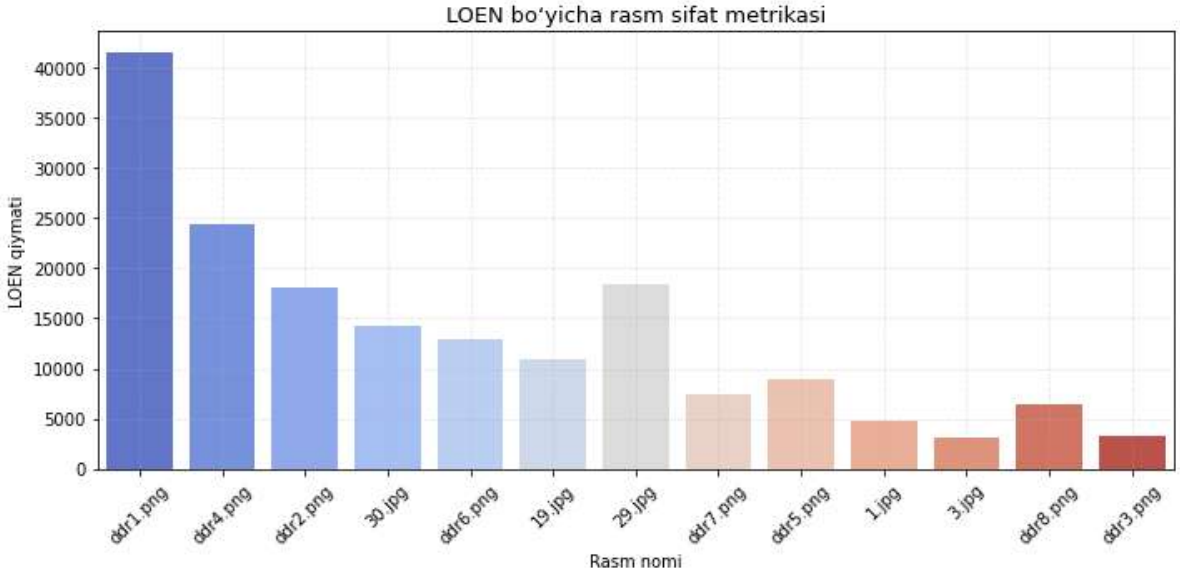
2-rasm. Laplas reytingi grafigi.

ddr4.png va ddr2.png tasvirlarida ushbu ko‘rsatkich eng yuqori bo‘lib, bu tasvirlarda chekka va mayda tafsilotlar yaxshi saqlanganligini bildiradi. 1.jpg, 3.jpg va ddr3.png tasvirlarida Laplas dispersiyasi juda past bo‘lib, bu ularning

(cc) BY

xiralashgan yoki fokusdan chiqqan holatda ekanligini ko‘rsatadi.

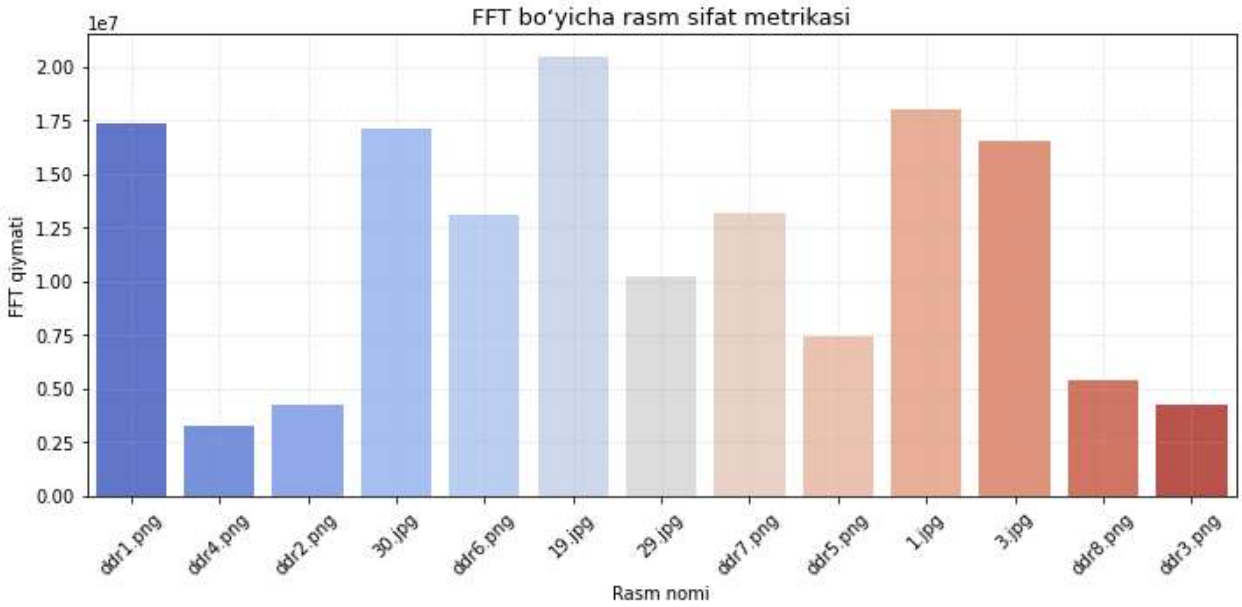
Gradient energiyasi grafigi tasvirlardagi intensivlik o‘zgarishlarini aks ettiradi. ddr1.png tasviri eng yuqori gradient energiyasiga ega bo‘lib, bu tasvirda struktura va obyekt chegaralari juda aniq ekanligini bildiradi (3-rasm).



3-rasm. Gradient energiyasi grafigi tahlili

Past sifatli tasvirlarda gradient energiyasi keskin kamaygan bo‘lib, bu intensivlik o‘zgarishlarining yetarli emasligini ko‘rsatadi.

Chastota sohasidagi quvvat grafigi tasvirlarning yuqori chastotali komponentlarga boyligini ifodalaydi (4-rasm).



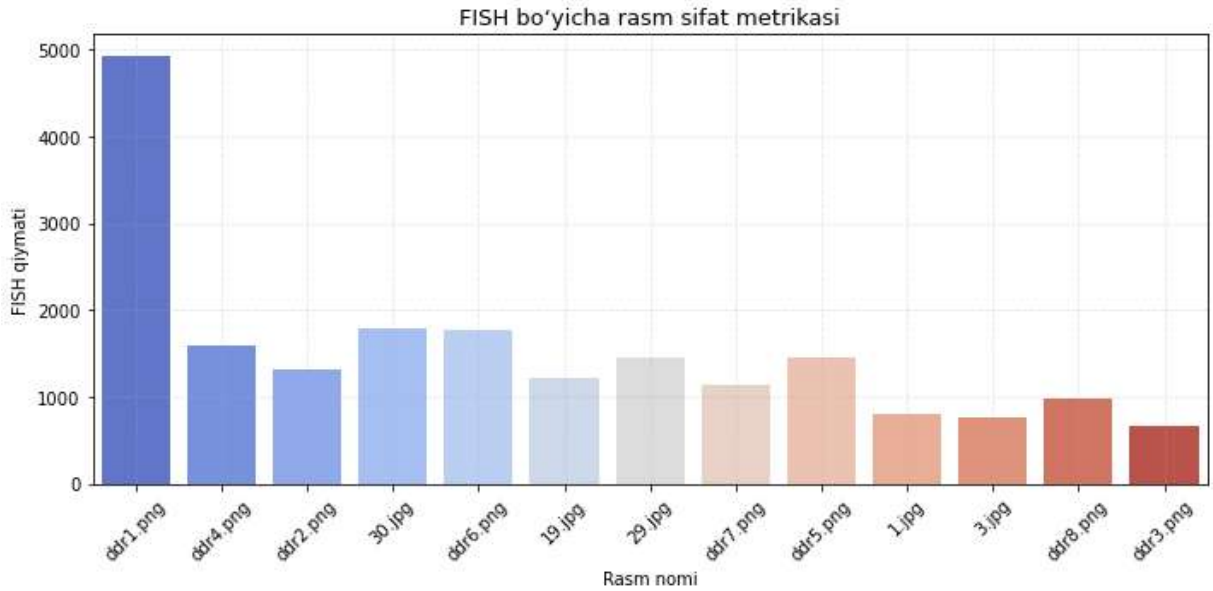
4-rasm. Chastota quvvati grafigi tahlili

Yuqori sifatli tasvirlarda ushbu ko‘rsatkich katta qiymatlarga ega bo‘lib, bu mayda detallar va teksturalarning mavjudligini anglatadi. Past sifatli tasvirlarda chastota quvvati past bo‘lib, bu ularning silliqlangan va tafsilotsiz ekanligini ko‘rsatadi.

Yorqinlik statistikasi bo‘yicha grafik tasvirlardagi intensivlik taqsimotining kengligini aks ettiradi (5-rasm).

(cc) BY

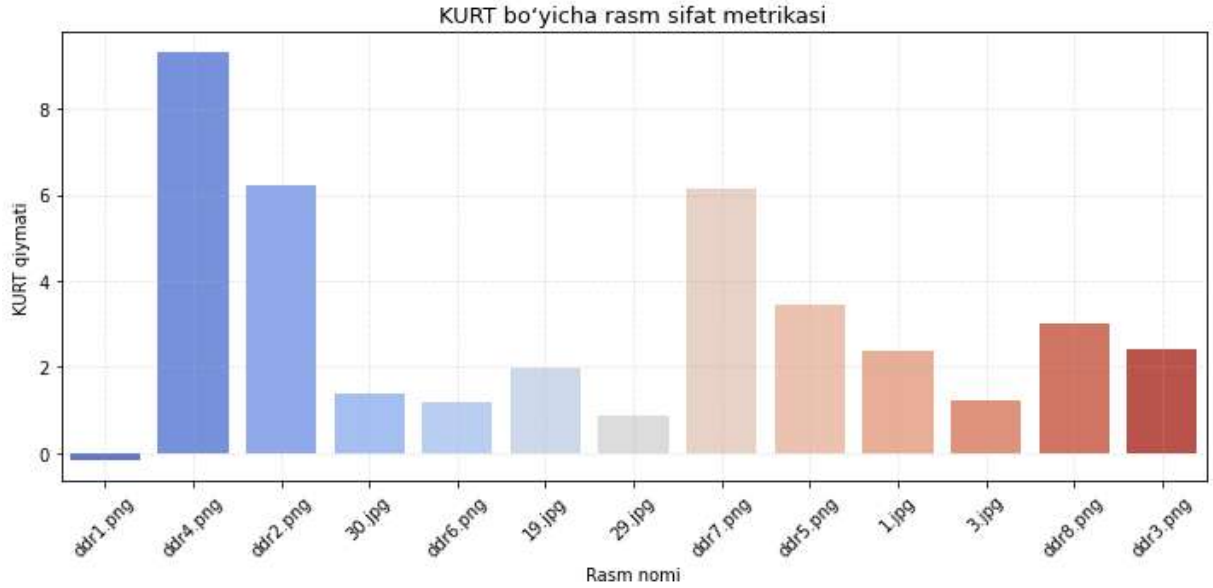
ISSN: 3030-3346



5-rasm. Yorqinlik statistikasi grafigi tahlili

Yuqori sifatli tasvirlarda ushbu ko‘rsatkich nisbatan yuqori bo‘lib, bu kontrast darajasi yetarli ekanligini bildiradi. Past sifatli tasvirlarda yorqinlik taqsimoti tor bo‘lib, bu kontrastning yetishmasligini anglatadi.

Cho‘qqilik ko‘rsatkichi tasvir intensivligi taqsimotining shaklini ifodalaydi. Yuqori sifatli tasvirlarda ushbu ko‘rsatkich muvozanatli bo‘lib, bu yorqinlik qiymatlarining haddan tashqari to‘planmaganligini ko‘rsatadi (6-rasm).

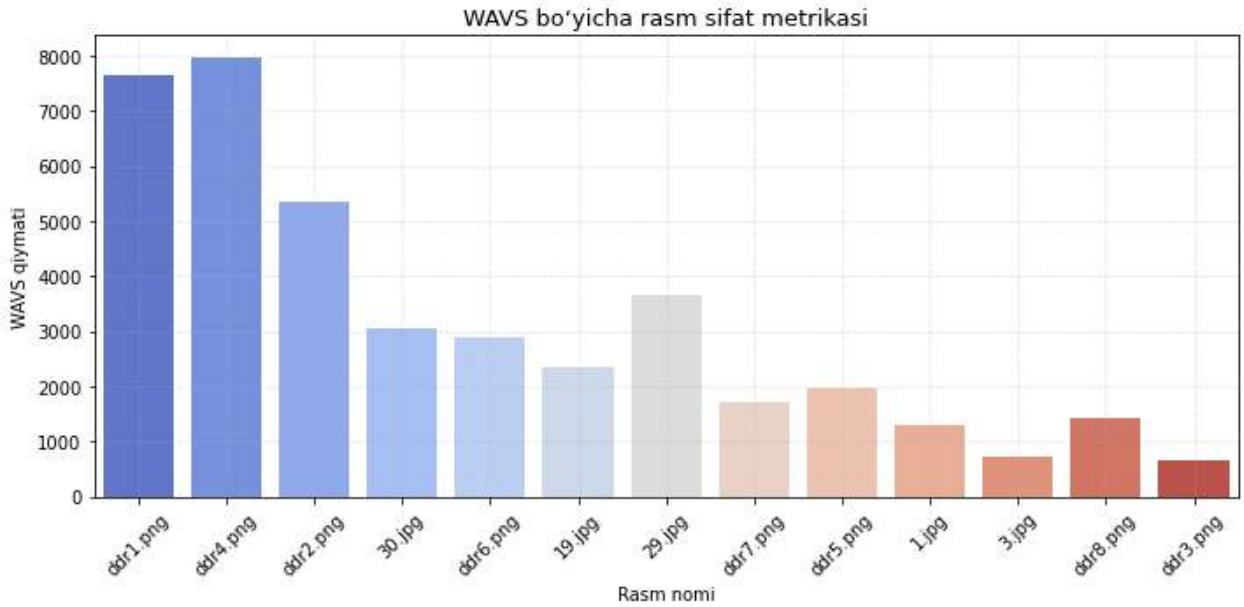


6-rasm. Cho‘qqilik energiya grafiklari tahlili

To‘lqinli energiya grafigi esa tasvirning ko‘p masshtabli tuzilma xususiyatlarini aks ettiradi. ddr1.png va ddr4.png tasvirlarida ushbu ko‘rsatkich eng yuqori bo‘lib, bu turli masshtablarda tafsilotlar yaxshi saqlanganligini bildiradi (7-rasm).

(cc) BY *dtai.uz*

ISSN: 3030-3346



7-rasm. To‘lqinli energiya grafiklari tahlili

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, bloklarga asoslangan ko‘p metrikali yondashuv raqamli tasvirlar sifatini obyektiv baholash imkonini beradi. Umumiy sifat balli alohida metrikalarning bir tomonlama ta’sirini kamaytirib, tasvir sifatini kompleks tarzda aks ettiradi. Ushbu yondashuv tasvirlarni sifat bo‘yicha avtomatik saralash, past sifatli ma’lumotlarni aniqlash va keyingi qayta ishlash bosqichlariga tayyorlash uchun samarali vosita sifatida qo‘llanishi mumkin. Ushbu tadqiqotda raqamli tasvirlar sifatini baholash masalasi bloklarga asoslangan ko‘p metrikali yondashuv orqali hal etildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, tasvirni kichik bloklarga ajratish mahalliy xususiyatlarni chuqurroq tahlil qilish imkonini beradi va butun tasvir bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkichlarga nisbatan aniqlikni oshiradi. Ayniqsa, tasvirlarda notekis xiralashuv, kontrastning mahalliy pasayishi yoki ayrim hududlarda tafsilotlarning yo‘qolishi mavjud bo‘lgan holatlarda bloklarga asoslangan tahlilning ustunligi yaqqol namoyon bo‘ladi. Laplas dispersiyasi va gradient energiyasiga asoslangan ko‘rsatkichlar tasvir aniqligi va strukturaviy yaxlitligini baholashda asosiy rol o‘ynadi. Yuqori sifat balliga ega tasvirlarda ushbu metrikalarning katta qiymatlari kuzatildi, bu esa chekka va tekstura elementlarining yaxshi saqlanganligini ko‘rsatadi. Past sifatli tasvirlarda esa ushbu ko‘rsatkichlarning keskin kamayishi xiralashuv va fokus yetishmovchiligi bilan izohlanadi. Bu holat aniqlik va strukturaviy metrikalarning tasvir sifati bilan kuchli bog‘liqligini tasdiqlaydi.

Chastota sohasidagi quvvat va to‘lqinli o‘zgartirishlarga asoslangan energiya ko‘rsatkichlari tasvirning ko‘p masshtabli tuzilma xususiyatlarini baholashda muhim ahamiyat kasb etdi. Yuqori sifatli tasvirlarda yuqori chastotali komponentlar nisbatan katta energiyaga ega bo‘lib, bu mayda detallar va murakkab teksturalarning mavjudligini anglatadi. Past sifatli tasvirlarda esa chastota energiyasining kamayishi tasvirning silliqlangan va tafsilotsiz ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu natijalar fazoviy va chastota sohasidagi tahlilni birgalikda qo‘llash tasvir sifatini to‘liqroq tavsiflashini isbotlaydi. Yorqinlik statistikasi va intensivlik taqsimotining cho‘qqiligi tasvir kontrasti va yorqinlik taqsimotining shaklini baholash imkonini berdi. Yuqori sifatli tasvirlarda yorqinlik qiymatlari kengroq oraliqda taqsimlangan bo‘lib, bu kontrast darajasining yetarli ekanligini bildiradi. Past sifatli tasvirlarda esa intensivlik taqsimoti toraygan va cho‘qqilik ko‘rsatkichi notekis bo‘lgan, bu esa vizual jihatdan kam ma’lumotli tasvirlarga mos keladi. Ushbu statistik ko‘rsatkichlar tasvir sifati haqida muhim qo‘shimcha ma’lumot beradi va fazoviy hamda chastota metrikalarini to‘ldiradi. Umumiy sifat ballining shakllantirilishi metrikalar o‘rtasidagi muvozanatni ta’minladi va alohida ko‘rsatkichlarning haddan tashqari ustun ta’sirini kamaytirdi. Normalizatsiya jarayoni turli o‘lcham va diapazonga ega metrikalarni yagona miqyosga

(cc) BY

keltirish imkonini berdi. Natijada umumiy sifat balli tasvir sifatini kompleks va obyektiv tarzda aks ettirdi hamda tasvirlarni reytinglash jarayonini soddalashtirdi. Biroq shuni ta’kidlash joizki, barcha metrikalar teng og‘irlikda hisobga olingan bo‘lib, bu ayrim amaliy holatlarda optimal bo‘lmasligi mumkin. Masalan, tibbiy tasvirlarda aniqlik va kontrast ko‘rsatkichlari muhimroq bo‘lishi ehtimoldan xoli emas. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan yondashuv etalon tasvir talab qilmaydigan avtomatik baholash usuli sifatida samarali hisoblanadi. Shu bilan birga, usulning cheklovlari ham mavjud. Hisoblash jarayoni bloklar soniga bog‘liq bo‘lib, yuqori aniqlikdagi tasvirlar uchun hisoblash murakkabligi ortadi. Bundan tashqari, blok o‘lchamining noto‘g‘ri tanlanishi ayrim holatlarda muhim tafsilotlarning yetarli darajada aks etmasligiga olib kelishi mumkin. Ushbu cheklovlar kelgusidagi tadqiqotlarda adaptiv bloklash yoki vaznlangan metrikalar orqali bartaraf etilishi mumkin.

4.Xulosa.

Mazkur tadqiqotda raqamli kulrang tasvirlar sifatini baholash uchun bloklarga asoslangan ko‘p metrikali yondashuv taklif etildi va amaliy tajribalar orqali uning samaradorligi isbotlandi. Tasvirlarni bir xil o‘lchamdagi bloklarga ajratish orqali mahalliy aniqlik, tuzilma murakkabligi va chastota xususiyatlarini chuqurroq tahlil qilish imkoniyati yaratildi. Har bir blok bo‘yicha hisoblangan sifat metrikalarini umumlashtirish orqali tasvir darajasida obyektiv sifat bahosi aniqlandi. Tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, aniqlik, gradient energiyasi, chastota quvvati, yorqinlik statistikasi, taqsimot cho‘qqiligi va to‘lqinli o‘zgartirishlarga asoslangan energiya ko‘rsatkichlarini birgalikda qo‘llash tasvir sifatini kompleks tarzda tavsiflaydi. Umumiy sifat balli yuqori bo‘lgan tasvirlarda barcha asosiy metrikalar nisbatan yuqori qiymatlarga ega bo‘lib, bu ularning vizual jihatdan aniq, kontrastli va tafsilotlarga boy ekanligini tasdiqlaydi. Past sifatli tasvirlarda esa metrikalarning keskin kamayishi xiralashuv va ma’lumot yetishmovchiligi bilan mos keladi. Taklif etilgan usulning asosiy afzalligi shundan iboratki, u etalon tasvirga yoki oldindan belgilangan sinflarga bog‘liq emas. Bu esa uni real sharoitlarda, jumladan tibbiy tasvirlar, sanoat inspeksiyasi va sun’iy intellekt tizimlari uchun ma’lumotlar tayyorlash jarayonlarida qo‘llash imkonini beradi. Ishlab chiqilgan dasturiy yechim tasvirlarni sifat bo‘yicha avtomatik saralash, past sifatli ma’lumotlarni aniqlash va keyingi qayta ishlash bosqichlariga tayyorlashda samarali vosita bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusidagi tadqiqotlarda blok o‘lchamini adaptiv tanlash, metrikalarga vazn koeffitsiyentlarini kiritish hamda taklif etilgan yondashuvni rangli va ko‘p spektrli tasvirlarga moslashtirish rejalashtirilmoqda. Shuningdek, inson vizual idroki bilan bog‘liq subyektiv baholar bilan taqqoslash orqali usulning amaliy ishonchliligini yanada oshirish mumkin. Umuman olganda, mazkur tadqiqot raqamli tasvirlar sifatini avtomatik baholash sohasida ilmiy va amaliy jihatdan muhim natijalarga ega hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati.

1. Golub, Yu. I. Issledovanie bezetalonnых lokalnых ocenok kachestva izobrazheniy / Yu. I. Golub, F. V. Starovoytov, V. V. Starovoytov // Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Seriya: Fizika, matematika, informatika. – 2019. – № 5. – S. 15–18.
2. Wang, Z. Modern image quality assessment / Z. Wang, A. C. Bovik // Synthesis Lectures on Image, Video, and Multimedia Processing. – 2006. – Vol. 2, no. 1. – 156 p.
3. Pertuz, S. Analysis of focus measure operators for shape-from-focus / S. Pertuz, D. Puig, M. A. Garcia // Pattern Recognition. – 2013. – Vol. 46, no. 5. – P. 1415–1432. – DOI: 10.1016/j.patcog.2012.11.011.
4. Старовойтов, В. В. Сравнительный анализ безэталонных мер оценки качества цифровых изображений / В. В. Старовойтов, Ф. В. Старовойтов // Системный анализ и прикладная информатика. – 2017. – № 1. – С. 24–32.
5. Zhang, Z. A no-reference deep learning quality assessment method for super-resolution images based on frequency maps / Z. Zhang [et al.] // 2022 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS). – Austin, TX, USA, 2022. – P. 3170–3174.
6. Dumic, E. IQM2 – New image quality measure based on steerable pyramid wavelet transform and structural similarity index / E. Dumic, S. Grgic, M. Grgic // Signal, Image and Video Processing. – 2014. – Vol. 8, no. 6. – P. 1159–1168.

(cc) BY

7. Xu, S. No-reference/blind image quality assessment: a survey / S. Xu, S. Jiang, W. Min // IETE Technical Review. – 2017. – Vol. 34, no. 3. – P. 223–245.
8. Инсаров, В. В. Использование безэталонных метрик для оценки качества текущих изображений многообъектных стационарных наземных сцен. Ч. 1 / В. В. Инсаров, В. А. Сафонов, С. В. Тихонова // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2017. – Т. 18, № 8. – С. 550–557.
9. Chandler, D. M. Seven challenges in image quality assessment: past, present, and future research // International Scholarly Research Notices. – 2013. – Vol. 2013. – 53 p. – DOI: 10.1155/2013/905685.
10. Zhu, W. A multiple attributes image quality database for smartphone camera photo quality assessment / W. Zhu [et al.] // 2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). – Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2020. – P. 2990–2994.
11. Ramesh, K. Multiscale geometric analysis based image quality assessment / K. Ramesh, B. Das // 3rd International Conference on Electronics Computer Technology. – Kanyakumari, India, 2011. – Vol. 4. – P. 57–60.
12. Wang, Z. Reduced-reference image quality assessment using a wavelet-domain natural image statistic model / Z. Wang, E. P. Simoncelli // IS&T/SPIE Electronic Imaging. – San Jose, California, United States, 2005. – Vol. 5666. – P. 149–159. – DOI: 10.1117/12.597306.
13. Soundararajan, R. RRED indices: Reduced reference entropic differencing for image quality assessment / R. Soundararajan, A. C. Bovik // IEEE Transactions on Image Processing. – 2011. – Vol. 21, no. 2. – P. 517–526.
14. Golub, Yu. I. Vliyanie umensheniya razmerov izobrazheniya na vychislenie ocenki ego kachestva / Yu. I. Golub, F. V. Starovoytov, V. V. Starovoytov // Sistemnyy analiz i prikladnaya informatika. – 2020. – № 2. – S. 35–45.
15. Manap, R. A. Non-distortion-specific no-reference image quality assessment: A survey / R. A. Manap, L. Shao // Information Sciences. – 2015. – Vol. 301. – P. 141–160.
16. Kocić, J. Image quality parameters: A short review and applicability analysis / J. Kocić, I. Popadić, B. Livada // Proceedings of the 7th International Scientific Conference on Defensive Technologies. – Belgrade, 2016. – P. 391–397.

(cc) BY *dtai.uz*