

TASVIRLARDA SIFAT KO‘RSATKICHI ASOSIDA GAUSS SHOVQIN PARAMETRINI ANIQLASH YONDASHUVI

Mamatov Narzullo Solidjonovich,

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini
mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy
tadqiqot universiteti, kafedra mudiri, texnika fanlari
doktori, professor
n.mamatov@tiiame.uz

Erejepov Keulimjay Kaymatdinovich

Nukus davlat texnika universiteti, dotsent
k.erejepov@nukusstu.uz

Jalelova Malika Moyatdin qizi,

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti,
dotsent v.b.
jalelova97@mail.ru

Annotatsiya: Raqamli tasvirlash sohasidagi tasvir sifatini oshirish hamda tasvirni tiklash masalalarida shovqin darajasini aniq baholash tasvirni qayta ishlashning ko‘plab vazifalarini hal etishga imkon beradi. Biroq, raqamli tasvirlarda shovqin darajasini aniqlash o‘ta murakkab va hali hamon aniq yechimi ishlab chiqilmagan masala hisoblanadi. Mazkur tadqiqot ishida tasvirlarning barcha turida uchraydigan Gauss shovqini tadqiq qilingan bo‘lib, bunda ushbu shovqin darajasining parametrini aniqlash vazifa sifatida qo‘yilgan. Shuningdek, tasvir sifatini etalonsiz baholash ko‘rsatkichlari orasida mashhur bo‘lgan BRISQUE (Blind/Referenceless Image Spatial Quality Evaluator) ko‘rsatkichidan foydalangan holda, shovqin parametrining qaysi oraliqqa tegishli ekanligini aniqlash mexanizmi taklif qilingan. Taklif etilgan mexanizm yangi kiruvchi tasvirning BRISQUE qiymati asosida tasvirdagi shovqin darajasini tahminan aniqlash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: raqamli tasvir, shovqin, Gauss taqsimoti, filtr, sifat ko‘rsatkichi, standart og‘ish, o‘rtacha, parametr, tasvirlash vositasi, sensorlar.

Kirish. Bugungi kunda raqamli tasvirlarni qayta ishlash tizimlarida tasvirlarni sifat darajasini baholash o‘ta muhim vazifa hisoblanadi. Raqamli tasvirni qayta ishlash tasvirni yaxshilash, o‘zgartirish yoki tahlil qilish uchun mo‘ljallangan keng ko‘lamli usul va algoritmlardan tashkil topgan bo‘ladi [1-3]. Odatda, tasvir sifatini baholash ko‘rsatkichlari ikki toifaga ajraladi: etalonli va etalonsiz [4]. Etalonli ko‘rsatkichlar qayta ishlangan yoki buzilgan tasvirni mavjud etalon tasviri bilan taqqoslashga asoslanadi va shuning uchun ushbu ko‘rsatkichlardan faqatgina qayta ishlanayotgan tasvirni etalon tasviri mavjud bo‘lgandagina qo‘llanish mumkin bo‘ladi. Etalonsiz usullar tasvirni yorqinlik, tiniqlik, kontrast va shovqin darajasi kabi raqamli tasvir parametrlarini miqdoriy baholashga asoslangan bo‘ladi. Tasvir yorqinligi,

kontrasti va tiniqligini hisoblash va baholash, tasvir sifatini oshirish uchun ko‘pgina yondashuv va algoritmlar [5-8] ishlab chiqilgan bo‘lsa da, tasvirdagi shovqin darajasini baholash muammosi to‘liq hal qilinmagan. Biroq, shovqin darajasi o‘ta muhim, chunki uning qiymati tasvir sifatini baholashda va tasvirni tahlil qilishda zarur bo‘ladi. Xususan, shovqin darajasining qiymati tasvirlardagi ob‘ekt konturlarini aniqlash tizimlarida sezgirlik darajasini tanlash yoki tasvir aniqligini baholash masalalarida talab qilinadi. Shuning uchun tasvir sifatiga ta’sir etuvchi shovqin va uning darajasini aniqlash, kelib chiqish sabablarini o‘rganish zarur.

Ayni paytda fan, texnologiya, tibbiyotda, shuningdek, kundalik hayotda, jumladan, mobil telefonlar va raqamli kameralar kabi turli xil raqamli



tasvirlash vositalari qo'llanilmoqda. Ma'lumki, ushbu vositalar talqin qilinayotgan sahnani suratga olish uchun linzalar va yarim o'tkazgich sensorlardan tashkil topgan bo'ladi. Biroq, bu elementlar tasvirlarda turli halaqitlarni, jumladan, shovqin va hiralik, geometrik buzilishlarni keltirib chiqaradi [9]. Shuning uchun, yuqori sifatli raqamli tasvirlarni olish uchun shovqin darajasini aniqlash muammosini hal qilish dolzarb masala hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. Shovqinni bartaraf etish raqamli tasvirlarga ishlov berishning asosiy vazifalaridan biridir. Har qanday tasvir nafaqat foydali ma'lumotni, balki ba'zi shovqinlarni ham o'z ichiga oladi [10]. Shovqin-bu skaner yoki raqamli kameraning sensori va sxemalari tomonidan yaratilgan tasvirlardagi yorqinlik yoki rang ma'lumotlarining tasodifiy o'zgarishi. Tasvirlarda shovqin modelini va parametrini aniqlamasdan shovqinni bartaraf etish murakkabdir. Bunday holatda tadqiqotchilar oldida quyidagi savollar kelib chiqishi tabiiy:

- asl tasvir qanchalik buzilgan?
- qaysi shovqin modeli shovqinli tasvir bilan bog'langan?
- tasvirni qanday qilib qayta qurish mumkin?

Shovqin va uning parametrini tadqiq qilish yuqorida keltirilgan muammolarga yechim topish imkonini beradi.

Tasvirga qo'shiluvchi shovqinlar orasida Gauss shovqini barcha tasvir turida uchraydigan va butun tasvir pikselleriga ta'sir etadigan shovqin bo'lganligi sababli [11], mazkur tadqiqot ishida Gauss shovqini tadqiq qilingan. Ko'plab tadqiqotchilar Gauss shovqinini baholash va uni pasaytirish bo'yicha turli filtrlar (Wiener, Non-Local Means, BM3D va boshqalar) hamda statistik metodlarni taklif qilgan bo'lsa-da, ushbu masalaning to'liq va aniq yechimi hozirgi kunga qadar ishlab chiqilmagan. Chunki tasvirda Gauss shovqinining darajasini baholash va uni bartaraf etish murakkab vazifa hisoblanadi.

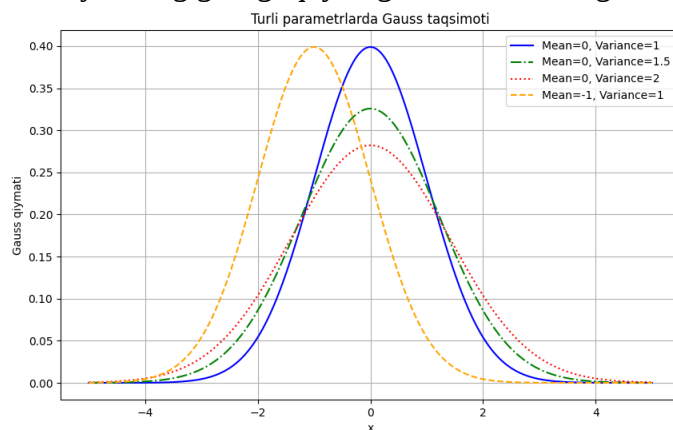
Shovqin pasaytirish orqali yuqori sifatli tasvirlarni navbatdagi ishlov berish bosqichlariga o'tkazish va ularni samaradorligini oshirish mumkin.

Materiallar. Gauss shovqini raqamli qurilmalarning elektr zanjirlarida va fotodatchiklarda kam yorug'lik sharoitida va kuchli issiqlik harorat o'zgarishida hosil bo'ladi [12]. Ushbu shovqin butun tasvir bo'ylab tarqaladigan Gauss taqsimotiga bo'ysinuvchi shovqin hisoblanib, uning parametrlari μ va σ qiymatiga qarab o'zgaradi.

$$g(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

bu yerda z - tasvirning yorqinlik darajasi, μ - o'rtacha (mean), σ - standart og'ish (standart deviation).

Standart og'ishning kvadratiga "variance" (dispersiya) deyiladi va u shovqin kuchini aniqlaydi. Gauss shovqini uchun ehtimollik zichlik funksiyasining grafigi quyidagi rasmda keltirilgan.



1-rasm. Turli parametrlarda Gauss taqsimotining chiziqlari

Gauss shovqini tasvirlarda haqiqiy bo'lmagan qirralar, ko'rinmaydigan chiziqlar, burchaklar, hiralashgan nomaqbul effektlarni keltirib chiqaradi va fon sahnalarini buzadi. Shovqin parametri va uning o'zgarish oralig'ini aniq bilmasdan, uni raqamli tasvirdan bartaraf etish murakkabdir. Shuning uchun Gauss shovqin parametrini aniqlash bo'yicha metodologiya ishlab chiqilgan.

Metodologiya. Faraz qilaylik, $D - R^2$ fazodagi chegaralangan soha ($D \subset R^2$), $T_{org}(x, y)$ - toza tasvir va $T_{real}(x, y)$ - real tasvir, shovqin parametri sifatida esa p belgilash qabul qilingan bo'lsin. Bu yerda $(x, y) \in D$.



Mazkur ishda Gauss shovqinining parametri sifatida “variance” o‘zgaruvchan va “mean” esa fiksirlangan deb faraz qilinadi. Ya’ni, p parametr sifatida “variance” ning o‘zgaruvchan qiymatlari olinadi ($p \in [0; 0.2]$). Tasvir sifatini baholash ko‘rsatkichi sifatida insonni sub’ektiv bahosiga yaqin bahoni beradigan mashhur BRISQUE ko‘rsatkichi tanlangan va ushbu ko‘rsatkich Br sifatida belgilangan. Ushbu tasvir sifatini etalonsiz baholash ko‘rsatkichi bo‘yicha batafsil ma’lumotlar va tadqiqotlar [13-15] ishlarda keltirilgan.

Tadqiqot boshida tajriba uchun olingan tasvirlar BRISQUE qiymatlari bo‘yicha toifalarga ajratiladi (1-jadval).

1-jadval

BRISQUE qiymati bo‘yicha tasvir toifalash natijalari

Tasvir sifati	Toifaga ajralish diapazoni
Best	(0;21)
Good	[21;41)
Medium	[41;61)
Poor	[61;81)
Bad	[81;100)

1-jadval bo‘yicha sifat toifasi aniqlangan T_{org} tasvirga turli darajadagi p_i ($i = \overline{0, 0.2}$) parametr qiymatlarida Gauss shovqinini qo‘shish orqali T_{noisy}^i shovqinli tasvirlar hosil qilinadi. Gauss shovqinini qo‘shish va turli parametrlarga mos shovqinli tasvirlarni hosil qilish algoritmlari quyida keltirilgan.

#Gauss shovqinini qo‘shish algoritmi

Algoritm_1

```
def gauss_noise(img, param):
```

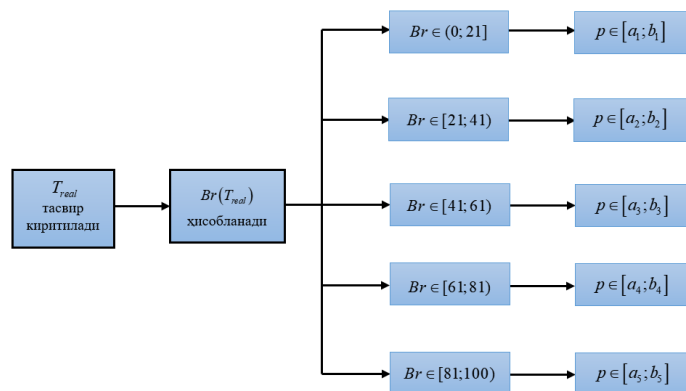
```
    noise=random_noise(img,mode="gaussian",mean=
    0,var=param)
    noise=255*noise
    noise=noise.astype('uint8')
    return noise
```

#Shovqinli tasvirlarni shakllantirish algoritmi

Algoritm_2

```
input  $T_{org}$ 
i=0
while i<=0.2:
    noisy_image=add_gauss_noise( $T_{org}$ , i)
    save(noisy_image)
     $Br$  (noisy_image)
    i=i+0.0001
```

Shakllantirilgan shovqinli tasvirlarning Br qiymatlaridan foydalangan holda, yangi T_{real} tasvirning Gauss shovqin parametrini qaysi oraliqqa tushishini aniqlash uchun quyidagi sxema bo‘yicha hisoblashlar amalga oshiriladi.



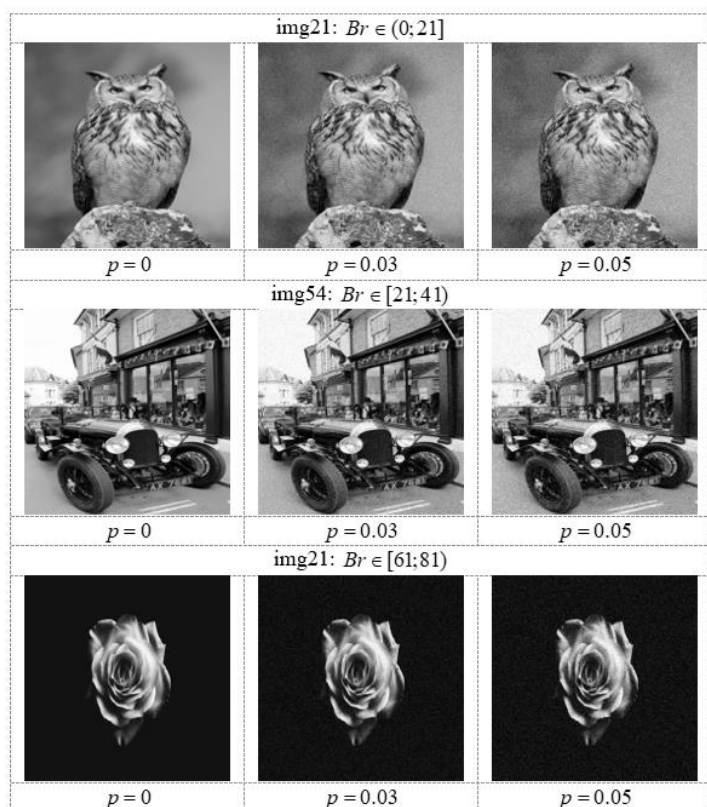
2-rasm. T_{real} tasvirning Gauss shovqin parametrini aniqlash sxemasi

2-rasmda keltirilgan sxemaning ma’nosi shundaki, T_{real} tasvirning Br qiymati tasvirlarning qaysi sifat toifasiga tegishli ekanligiga ko‘ra, ushbu toifadagi mos eng yaqin shovqinli tasvirlar parametrlarining o‘zgarish oralig‘i olinadi. Ya’ni, bunda tasvir sifatining har bir toifasi uchun $[a_1; b_1], [a_2; b_2], [a_3; b_3], [a_4; b_4], [a_5; b_5]$ oraliqlari aniqlanadi.

Hisoblash tajribasi va natijalar. Mazkur tadqiqot ishida hisoblash tajribalarini o‘tkazish uchun www.kaggle.com saytidagi “High resolution” nomli tasvirlar bazasidan va mualliflar tomonidan yig‘ilgan hayotiy tasvirlar bazasidan foydalanilgan. “High resolution” nomli tasvirlar bazasidan olingan namuna tasvirlarga turli darajadagi Gauss shovqinlarini

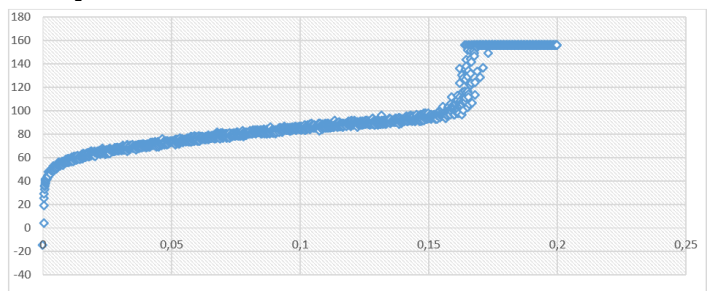


qo'shishi orqali shovqinli tasvirlar hosil qilingan va ularni Br (BRISQUE) qiymatlari ham hisoblangan. Ushbu olingan namuna tasvirlar va ularga mos turli darajadagi shovqinlar qo'shilgan holatlari quyidagi rasmlarda keltirilgan.



3-rasm. Tasvirlarga turli darajadagi Gauss shovqini qo'shilish natijalari

Gauss shovqin parametrining turli darajadagi qiymatlari bilan olingan shovqinli tasvirlarda parametr va Br qiymatlari asosida original tasvirning shovqin xaritasini chizish mumkin bo'ladi (4-rasm). Ushbu shovqin xaritasi amaliyotda yetarlicha aniqlik bilan shovqinni baholash imkonini beradi.



4-rasm. Gauss shovqin parametri va unga mos tasvir sifati ko'rsatkichi Br qiymatlari orasidagi bog'liqlik

Namuna uchun olingan tasvirlarga Gauss shovqin parametrini turli darajada o'zgartirish orqali hosil qilingan shovqinli tasvirlarni Br qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tasvir nomi	Tasvirning Br qiymatlar diapazoni	Diapazon nomi	Shovqin parametri p ga mos shovqinli tasvirning Br qiymati				
			$p=0.0002$	$p=0.001$	$p=0.002$	$p=0.003$	$p=0.004$
img88	$Br \in (0; 21]$	Best	18.98	39.21	45.19	47.19	51.43
img99	$Br \in [21; 41]$	Good	22.85	19.49	26.93	29.70	36.87
img55	$Br \in [41; 61]$	Medium	30.81	49.74	59.72	64.90	66.34
img58	$Br \in [61; 81]$	Poor	29.78	45.69	53.96	59.25	64.69
img86	$Br \in [81; 100]$	Bad	22.78	39.17	46.77	49.46	52.39

Yuqorida tajribaviy tadqiqotlar natijasida tasvir sifatining har bir toifasi uchun p quyidagi oraliqlarga mos kelishi aniqlangan:

If $Br(T_{real}) \in (0; 21]$, then "Best"

$p \in [0; 0.0002]$

If $Br(T_{real}) \in (21; 41]$, then "Good"

$p \in [0.001; 0.005]$

If $Br(T_{real}) \in (41; 61]$, then "Medium"

$p \in [0.0006; 0.002]$

If $Br(T_{real}) \in (61; 81]$, then "Poor"

$p \in [0.003; 0.01]$

If $Br(T_{real}) \in (81; 100]$, then "Bad"

$p \in [0.05; 0.09]$

Xulosa. Mazkur tadqiqot ishida tasvir sifatini baholash ko'rsatkichi asosida Gauss shovqinining darajasini aniqlash masalasi tadqiq qilingan bo'lib, bunda tasvir sifatini baholash uchun BRISQUE qiymatidan foydalanilgan. Chunki, ushbu ko'rsatkich insonni sub'ektiv bahosiga yaqin hisoblanadi va tasvirni har tomonloma baholash imkonini beradi.

Tasvirlarda Gauss parametrining o'zgarish oralig'ini aniqlash uchun tajribaviy tadqiqotlarda toza tasvirlar olindi va ularga turli darajadagi shovqinlar qo'shilishi natijasida shovqinli tasvirlar hosil qilinib, ularni BRISQUE qiymatlari aniqlandi va ular asosida yangi T_{real} tasvirning Br qiymati tasvirlarning qaysi sifat toifasiga tegishli ekanligiga ko'ra, T_{real} tasvir parametrining o'zgarish oralig'i aniqlandi. Hisoblash tajribalarini o'tkazish natijasida istalgan tasvirning



Gauss shovqin parametri qaysi oraliqqa tegishli ekanligini aniqlash mexanizmi taklif qilindi.

Har qanday holatda, tasvirdagi shovqin darajasi haqidagi aniq ma'lumotlardan foydalanish shovqin pasaytirish algoritmlarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuning uchun ishlab chiqilgan Gauss shovqin parametrining o'zgarish oralig'ini aniqlash mexanizmi raqamli tasvirlarni qayta ishlash va tiklash masalalarini hal etishda ma'lum darajada hissa qo'sha oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

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. Mamatov, N., Jalelova, M., & Samijonov, B. (2024). Tasvir obyektlarini segmentatsiyalashning mintaqaga asoslangan usullari. Modern Science and Research, 3(1), 1-4.
3. N. S. Mamatov, B. A. Abdulkadirov, A. N. Samijonov and B. N. Samijonov, "Method for false attack detection in face identification system," 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670153.
4. Маматов, Н. ., Султанов, П. ., Уилдашев, У. ., & Жалелова, М. . (2023). МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЮ Контрастности изображений при мултиспиральной томографии. Евразийский журнал академических исследований, 3(9), 125–132. извлечено от <https://www.inacademy.uz/index.php/ejar/article/view/20618>
5. Mamatov N. S. et al. Algorithm for improving the quality of mixed noisy images //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2024. – Т. 2697. – №. 1. – С. 012013.
6. 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.
7. Маматов, Н., Султанов, П. ., Жалелова, М. ., & Тожибоева, Ш. . (2023). КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ,

ПОЛУЧЕННЫХ НА МУЛТИСПИРАЛЬНОМ КОМПЬУТЕРНОМ ТОМОГРАФЕ. Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук, 3(9), 27–37. извлечено от <https://www.inacademy.uz/index.php/EJMTCS/article/view/20675>

8. Mamatov, N.S., Pulatov G. G., Jalelova M.M., —Image contrast enhancement method and contrast evaluation criteria optimal pair // Digital Transformation and Artificial Intelligence. Vol. 1 No. 2 (2023). Vol. 1 No. 2 (2023).

<https://dtai.tsue.uz/index.php/dtai/article/view/v1i225/v1i225>

9. Тхан, Д.Н.Х. Устранение шума на изображениях на основе метода полной вариации / Д.Н.Х. Тхан, С.Д. Двоенко // Компьютерная оптика. – 2015. – Т. 39, № 4. – С. 564-571, –DOI: 10.18287/0134-2452-2015-39-4-564-571.

10. Волкова Лилиа Леонидовна Метод подавления шума в изображениях на основании кратномасштабного анализа // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. №6 (18).

11. 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>

12. Abd Al-salam Selami, Ameen & Fadhil, Ahmed. (2016). A Study of the Effects of Gaussian Noise on Image Features. Kirkuk University Journal / Scientific Studies (1992-0849). 11. 152 - 169. 10.32894/kujss.2016.124648.

13. Mamatov, N. S., Jalelova, M. M., Tojiboyeva, S. X., & Samijonov, B. N. (2023). Methods for Reducing Mixed Noise in an Image. Methods, 10(12).

14. El Abbadi N. K., Al-Zubaidi E. A., Razzaq H. S. Image quality assessment tools //Journal of Xi'an University of Architecture and Technology. 2020. Vol. 12. №. 3. P. 1260-1276.

15. Mittal, Anish & Moorthy, Anush & Bovik, Alan. (2012). No-Reference Image Quality Assessment in the Spatial Domain. IEEE transactions on image processing : a publication of the IEEE Signal Processing Society. 21. 10.1109/TIP.2012.2214050.

