



ТАСВИР СИФАТИНИ ЭТАЛОНЛИ БАҲОЛАШ УСУЛЛАРИ

Жалелова Малика Моятдин қизи

Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети доцент в.б.

Email: jalelova97@mail.ru

Сейтназарова Айгул Абатбаевна

Нукус давлат техника университети ассистент-ўқитувчиси

Email: seytnazarovaaygul98@gmail.com

Аннотация. Мазкур ишда рақамли тасвирлар сифатини эталон асосида баҳолашни замонавий усуллари таҳлил қилинган. Тасвирларни қайта ишлаш, сиқиш ва узатиш жараёнларида юзага келадиган бузилишларни аниқлаш ҳамда тасвирни тиклаш алгоритмлари самарадорлигини баҳолашда қўлланиладиган кўплаб объектив мезонларни математик асослари ва ҳисоблаш формулалари келтирилган. Шунингдек, ҳар бир усулни ўзига хос хусусиятлари ва қўлланиш соҳалари кўрсатилган. Тадқиқот натижалари тасвирларни қайта ишлаш технологияларини ривожлантириш ва рақамли тасвирлар сифатини ошириш учун амалий аҳамиятга эга.

Калит сўзлар: тасвир сифати, эталонли баҳолаш, рақамли тасвир, объектив баҳолаш мезонлари, тасвирни қайта ишлаш, сигнал-шовкин нисбати.

REFERENCE-BASED IMAGE QUALITY ASSESSMENT METHODS

Jalelova Malika Moyatdiz qizi

Acting Associate Professor, Karakalpak State University named after Berdakh

Email: jalelova97@mail.ru

Seytnazarova Aygul Abatbaevna

Assistant, Nukus State Technical University

Email: seytnazarovaaygul98@gmail.com

Abstract. This article analyzes modern methods for assessing digital image quality based on reference images. Mathematical foundations and computational formulas of numerous objective criteria used in detecting distortions arising during image processing, compression, and transmission processes, as well as in evaluating the effectiveness of image restoration algorithms, are presented. Furthermore, the specific features and application areas of each method are demonstrated. The research results have practical significance for developing image processing technologies and improving digital image quality.

Keywords: image quality, reference-based assessment, digital image, objective assessment criteria, image processing, signal-to-noise ratio.

МЕТОДЫ ЭТАЛОННОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Жалелова Малика Моятдин қизи

И.о. доцент, Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Email: jalelova97@mail.ru

Сейтназарова Айгул Абатбаевна

Ассистент-преподаватель, Нукусский государственный технический университет

Email: seytnazarovaaygul98@gmail.com

Аннотация. В данной статье проанализированы современные методы оценки качества цифровых изображений на основе эталона. Приведены математические основы и вычислительные формулы многочисленных объективных критериев, применяемых для обнаружения искажений, возникающих в процессах обработки, сжатия и передачи изображений, а также для оценки эффективности алгоритмов восстановления изображений. Также показаны специфические особенности и области применения каждого метода. Результаты исследования имеют практическое значение для развития технологий обработки изображений и повышения качества цифровых изображений.



Ключевые слова: качество изображения, эталонная оценка, цифровое изображение, объективные критерии оценки, обработка изображений, отношение сигнал-шум.

Кириш. Турли соҳаларда маълумотларни қабул қилиш ва уларни таҳлил қилишда рақамли тасвирлар муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Айрим ҳолларда, улар тасвирга олиш, қайта ишлаш, сиқиш, сақлаш, узатиш ва қўпайтириш жараёнида бузилишларга мойил бўлиб, ушбу тасвир сифатини пасайтиради. Тасвир сифатини баҳолаш, айниқса бузилган тасвирларни яхшилаш учун тасвирни тиклаш алгоритмларини қўллашда муҳим аҳамиятга эга. Жумладан, алгоритмлар самарадорлигини баҳолаш ва ушбу алгоритм параметрларининг мақбул қийматларини аниқлашда тасвир сифат кўрсаткичи зарур ҳисобланади. Тасвир сифатини баҳолашни иккита асосий ёндашуви мавжуд бўлиб, улар инсон идрокига асосланган субъектив ҳамда математик усуллар ва алгоритмлар орқали амалга ошириладиган объектив тури ҳисобланади.

Объектив усуллар эталон тасвир мавжудлигига қараб эталонли ва эталонсиз иккита тоифага ажралади. Асл (бузилишсиз) тасвир мавжуд бўлганда эталонли усул, акс ҳолда эталонсиз баҳолаш усулини қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Мазкур тадқиқот иши тасвир сифатини эталон билан баҳоловчи усуллар таҳлиliga бағишланган. Бундай мезонлар билан ишлаш қулай, чунки уларни ҳисоблаш содда тарзда амалга оширилади ва оптималлаштириш контекстида математик жиҳатдан қулай, эталонсиз баҳолаш усулларига нисбатан тубдан юқори аниқликка эга.

Тасвир сифатини эталон билан баҳолаш усуллари кенг тарқалган усуллари қуйида келтирилган.

SSIM (Structural Similarity) локал ёрқинлик, контраст ва тузилишни ҳисобга олган ҳолда иккита тасвир орасидаги умумий ўхшашлик индексини ҳисоблайди [1].

MSE (Mean square error) бир хил $M \times N$ ўлчамдаги I_0 эталон тасвир ва I_1 чиқувчи тасвир пикселларининг квадратик интенсивлигини ўртача ҳисоблаш йўли билан ҳисобланади:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I_0(i, j) - I_1(i, j))^2 \quad (1)$$

PSNR (Peak signal to noise-ratio)

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{(2^n - 1)^2}{\sqrt{MSE}} \quad (2)$$

бунда n – тасвирни бит чуқурлиги.

RMSE (Root mean square error):

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (3)$$

RASE (Relative Average Spectral Error):

$$RASE = \frac{100}{P} \sqrt{\frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q RMSE^2(B_i)} \quad (4)$$

бунда P – эталон тасвир пикселлар интенсивликларининг ўртачаси, Q – тасвир ўлчами, (B_i) – эталон тасвири ва бузилган тасвир ўртасидаги фарқ.

ERGAS (Erreur Relative Globale Adimensionnelle de synthese) [2]:

$$ERGAS = 100 \frac{GSD_{Pan}}{GSD_{MS}} \sqrt{\frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q \left[\frac{RMSE(B_i)^2}{P_i^2} \right]} \quad (5)$$

бунда Q – тасвир ўлчами, P_i – асл тасвирлар учун ўртача қиймат, B_i – тасвирлар ўртасидаги фарқ, GSD_{Pan} ва GSD_{MS} мос равишда бошланғич эталон ва бузилган тасвирларни фазовий ўлчамлари.

MSSIM (Mean Structural Similarity):

$$MSSIM = \sum_{j=1}^M W_j \cdot SSIM_j \quad (6)$$



бунда M – сифат харитасидаги намуналар сони, $SSIM_j$ j – намунадаги SSIM индекс қиймати. W_j эса j – намунага берилган вазн ва у қуйидаги шартни қаноатлантириши зарур:

$$\sum_{j=1}^M W_j = 1 \quad (7)$$

NCC (Normalized Cross-Correlation) [3]:

$$NCC = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [I_0(i, j) \cdot I_1(i, j)]}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I_0(i, j))^2} \quad (8)$$

NAE (Normalized Absolute Error):

$$NAE = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N |I_0(i, j) - I_1(i, j)|}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N |I_0(i, j)|} \quad (9)$$

AD (Average Difference): Эталон ва қайта ишланган тасвирлар орасидаги ўртача фарқни таъминлайди [3].

$$AD = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I_0(i, j) - I_1(i, j)) \quad (10)$$

Хулоса. Тасвир сифатини баҳолаш мураккаб вазифа ҳисобланади, аммо турли объектив баҳолаш усуллари тасвирни тиклаш алгоритмларини ишлаши ва уларни тасвир сифатига таъсири ҳақида қимматли маълумотларни беради. Ушбу тадқиқотда тасвир сифатини эталон асосида баҳолашнинг SSIM, MSE, PSNR, RMSE, ERGAS, MSSIM, RASE, AD, NAE ва HCC каби усуллари тадқиқ этилди. Эталон асосида баҳолаш усуллари соддалиги ва аниқлиги сабаб тасвирларни қайта ишлашда кенг фойдаланилади. Танланган баҳолаш усуллари тасвирни қайта ишлаш техникасини такомиллаштириш ва амалий иловаларда юқори сифатли рақамли тасвирларни олишни таъминлашда муҳим восита сифатида хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. В. П. Галилейский, А. И. Елизаров, Д. В. Кокарев, А. М. Морозов. Меры оценки качества изображения// Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы [Электронный ресурс]: материалы XXV Международного симпозиума, 30 июня - 5 июля 2019 года, Новосибирск: труды. Томск, 2019. С. В-163-В-168.
2. O‘rmonjonov Azizbek Muhammadjon o‘g‘li. (2025). INKLYUZIV TA’LIMNING MUSIQA TA’LIMDAGI O‘RNI VA AHAMIYATI. TA’LIM VA TARAQQIYOT, 4(3), 607-613.
3. Botirova Sevara Mamurovna, Tursunov Ramziddin Abdixalil o‘g‘li. (2025). MA’NAVIY BARKAMOL YOSHLAR YANGI O‘ZBEKISTON BUNYODKORI. MA’NAVIY BARKAMOL YOSHLAR YANGI O‘ZBEKISTON BUNYODKORI, 1(1), 98-102.
4. Dadrass Javan, Farzaneh & Samadzadegan, Farhad & Mehravar, Soroosh & Toosi, Ahmad & Khatami, Reza & Stein, Alfred. (2021). A review of image fusion techniques for pan-sharpening of high-resolution satellite imagery. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 171. 101-117. 10.1016/j.isprsjprs.2020.11.001.
5. Memon, Farida & Unar, Mukhtiar & Memon, Sheeraz. (2015). Image Quality Assessment for Performance Evaluation of Focus Measure Operators. Mehran University Research Journal of Engineering and Technology. 34. 379-386.

ТАСВИРДАГИ ШОВҚИНЛАРНИ БАРТАРАФ ЕТИШ ФИЛЬТРЛАРИ

Жалелова Малика Моятдин қизи

Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети доцент в.б.

Email: jalelova97@mail.ru

Комекова Гулзира Шарбаевна