

## БИОЛОГИК ШАРТЛИ БЕЛГИЛАР

Маматов Н.С.<sup>1</sup>, Ниёзматова Н.А.<sup>1</sup>, Жалелова М.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари  
институтини” Миллий тадқиқот университети, Тошкент, Ўзбекистон  
m\_narzullo@mail.ru , n\_niyozmatova@mail.ru , jalelova97@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.12748464>

**Аннотация.** Мазкур мақолада Габор филтрлари ва тасвири қайта ишлашнинг бошқа усулларида фойдаланган ҳолда тасвирлардан биологик шартли белгиларни (БШБ) ҳисоблаш усули тақдим этилган. БШБлар миянинг визуал кортексдаги ҳужайралар фаолиятига асосланган моделлардир. Мақолада Габор филтрларидан фойдаланиш, филтр чиқишларини бирлаштириш ва стандарт оғишларни ҳисоблаш каби белгиларни ҳисоблаш жараёни батафсил тавсифланган. Мураккаб ҳужайра моделларининг натижаларини ҳисоблаш ва уларнинг содда ҳужайралар чиқиши билан боғлиқлиги ҳам муҳокама қилинган.

**Калит сўзлар:** тасвир, филтр, биологик шартли белгилар, нормаллаштириш, Гаусс дисперцияси, ўртача квадратик оғиш.

**Аннотация.** Данная статья представляет метод вычисления биологически инспирированных признаков (БИП) из изображений с использованием фильтров Габора и других техник обработки изображений. БИП представляют собой модели, основанные на функционировании клеток зрительной коры мозга. В работе подробно описывается процесс вычисления признаков, включая применение фильтров Габора, объединение выходов фильтров и расчет среднеквадратических отклонений. Также обсуждается расчет выходных сигналов сложных моделей ячеек и их связь с выходами простых клеток.

**Ключевые слова:** изображение, филтр, биологические инспирированные признаки, нормализация, Гауссовская дисперсия, среднеквадратическое

*отклонение.*

**Annotation.** *This paper presents a method for computing Bio-Inspired Features (BIFs) from images using Gabor filters and other image processing techniques. BIFs are models based on the functioning of cells in the brain's visual cortex. The paper details the feature computation process, including applying Gabor filters, combining filter outputs, and calculating root mean square deviations. Additionally, it discusses the calculation of output signals from complex cell models and their relationship with outputs from simple cells.*

**Keywords:** *image, filter, biologically inspired features, normalization, Gaussian variance, mean square deviation.*

Одатда тасвирга дастлабки ишлов бериш алгоритмлари [1-13] ва нормаллаштириш алгоритмлари қўлланилганидан сўнг, унда биологик шартли белгилар (БШБ, Bio-Inspired Features, BIF)ни ҳисоблаш амалга оширилади [14-16]. БШБ белгиларини шакллантириш қонун-қоидалари [17-21] ишларда батафсил ёритиб берилган. Тадқиқотчилар томонидан ўтказилган кўплаб тажрибаларда кўриш қобиғида турли хужайралар ва улар орасидаги иерархия мавжудлиги кўрсатиб берилган. Визуал маълумотни идрок этишни тавсифловчи моделларда маълумотни локал идрок этувчи ва визуал стимуллар ҳолатига сезгир бўлган содда ва мураккаб турдаги хужайралар ажралиб туради.

Мураккаб турдаги хужайралар содда хужайралардан фарқли локал визуал стимуллар ҳолатидаги ўзгаришларга эга бўлсада, маълум бир ўзгармасликка ҳам эга бўлади ва у содда хужайраларни чиқиш сигналларига боғлиқдир. Кўриш қобиғи содда хужайраларини моделлаштиришда Габор филтрлари кенг қўлланилади, чунки мазкур филтр эмпирик маълумотларни аппроксимациялашда юқори аниқликка эга [22]. Одатда мураккаб хужайра моделлари содда хужайралар чиқиш сигналлари асосида қурилади. Максимални олиш орқали мураккаб хужайра чиқиш сигналинини содда хужайра гуруҳи чиқиш сигналлари ичида максимал ҳисоблаш [16] ишда, [15] ишда эса максимални

олиш ўрнига содда хужайра чиқиш сигналлари асосида ҳисобланган ўртача квадратик оғишдан фойдаланиш таклиф этилган. БШБни ҳисоблаш схемаси 1-расмда келтирилган. Бунда жараён бир нечта чизиқли филтрларни қўллаш ва чизиқли бўлмаган ишлов беришдан иборат. Ушбу жараён қуйидаги босқичларда амалга оширилиши мумкин:

- чизиқли Габор филтрлари орқали кириш тасвирга ишлов бериш;
- филтрлар чиқишларни жуфтликларга бирлаштириш;
- “Сирпанувчи ойна”ларда ўртача квадратик оғишларни ҳисоблаш.

Габор филтри [23-26] чизиқли филтр бўлиб, у  $G(x, y)$  ядроси  $\theta$  ўйналишидаги косинус тўлқинли модуляцияланган  $\sigma^2$  дисперцияга эга Гаусс ташкил этади.

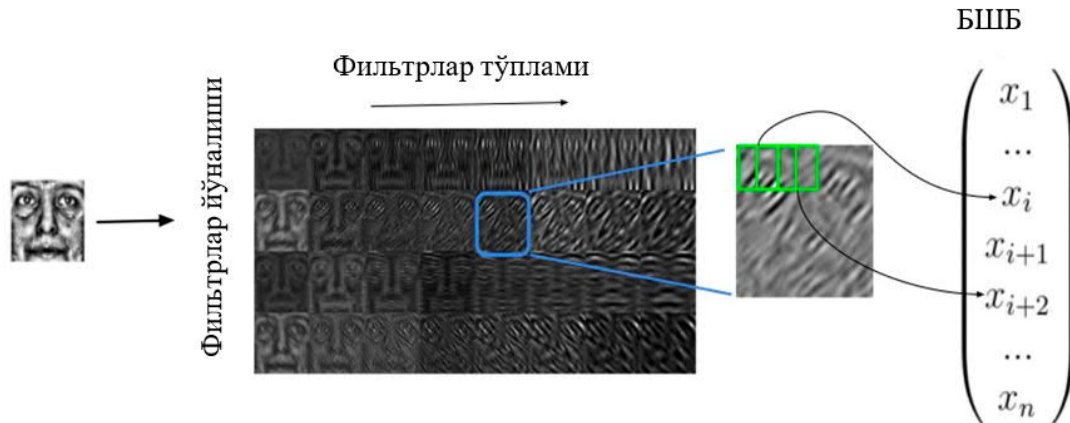
Содда  $S_1$  типидagi хужайра модели сифатида тажрибавий маълумотлар асосида баҳоланган параметрларга эга Габор филтрларидан фойдаланиш [27] ишда таклиф этилган. Унда  $I$  тасвир киришида ва чиқишда  $N$  та филтр ёрдамида ҳосил қилинган тасвир  $I * G_i, i = \overline{1, N}$ , амалини бажариш орқали ҳосил қилинади, бунда  $N$  – қўлланиладиган филтрларни умумий сони.

Белгилар турғунлиги тасвирни масштаблашдаги кичик ўзгаришларга ошириш учун филтрланган натижалар Гаусс дисперциясининг яқин қийматлари асосида  $\{(i, j)\}$  жуфтларига ажратилади ва битта  $F_k(x, y) = \max(I * G_i, I * G_j)$  тасвирга бириктирилади. Агар филтрлар сони  $N$  та бўлса, у ҳолда филтрлаш ва бириктиришдан сўнг  $\frac{N}{2}$  та тасвир ҳосил бўлади. Шунинг учун  $N$  ни қийматини жуфт олиш тавсия этилади.

Мураккаб хужайра моделларини чиқиш сигналлари Габор филтрларининг параметрларига мос келадиган ўлчамдаги худудларда содда хужайралар сигналлари ўртача квадратик оғишлари сифатида ҳисобланиши мумкин ва унинг параметрлари баёни [109] ишда батафсил келтириб ўтилган.

$$C_k(x, y) = \sqrt{\sum_{\Omega(x, y)} \left( F_k - \frac{1}{|\Omega(x, y)|} \sum_{\Omega(x, y)} F_k \right)^2},$$

бу ерда  $\Omega(x, y) - (x, y)$  пиксел атрофи ўртача квадратик оғиши.



**1-расм.** БШБ тасвир белгиларини ҳисоблаш алгоритми схемаси

**Хулоса.** Мақолада Габор филтрлари ёрдамида тасвирлардан биологик шартли белгиларни (БШШ) ҳисоблаш жараёни муҳокама қилинди. Габор филтрлари ва филтр чиқишларини бирлаштириш усулларидадан фойдаланиш визуал кортексдаги содда ва мураккаб ҳужайра турларининг самарали моделларини яратишга имкон беради. Таклиф этилган усуллардан фойдаланган ҳолда БШШларни ҳисоблаш компьютерли кўриш, тимсолларни таниб олиш ва сунъий интеллект каби турли хил соҳаларда фойдали бўлиши мумкин.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Mamatov, N. S., Jalelova, M. M., Samijonov, A. N., & Samijonov, B. N. (2024, February). Algorithm for improving the quality of mixed noisy images. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2697, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
2. 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.
3. Mamatov, N. S., Pulatov, G. G., & Jalelova, M. M. (2023). Image contrast enhancement method and contrast evaluation criteria optimal pair. *Digital*

- Transformation and Artificial Intelligence, 1(2).
4. Mamatov, N., Dadaxanov, M., Jalelova, M., & Samijonov, B. (2024, May). X-ray image contrast estimation and enhancement algorithms. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3147, No. 1). AIP Publishing.
  5. Mamatov, N., Erejepov, K., Narzullayev, I., & Jalelova, M. (2024). Traditional and Machine Learning Methods of Face Image Segmentation. INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED ISSUES OF DIGITAL TECHNOLOGIES, 7(1), 24–30. <https://doi.org/10.62132/ijdt.v7i1.157>
  6. Mamatov, N., Jalelova, M., & Samijonov, B. (2024). Tasvir obyektlarini segmentatsiyalashning mintaqaga asoslangan usullari. Modern Science and Research, 3(1), 1-4. <https://inlibrary.uz/index.php/science-research/article/view/28241>
  7. Mamatov, N., Jalelova, M., Samijonov, B., & Samijonov, A. (2024). Algorithm for extracting contours of agricultural crops images. In ITM Web of Conferences (Vol. 59, p. 03015). EDP Sciences.
  8. Mamatov, N., Jalelova, M., Samijonov, B., & Samijonov, A. (2024). Algorithms for contour detection in agricultural images. In E3S Web of Conferences (Vol. 486, p. 03017). EDP Sciences.
  9. Mamatov, N., Niyozmatova, N., Jalelova, M., Samijonov, A., & Tojiboyeva, S. (2024, May). Methods for increasing the contrast of drone agricultural images. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3147, No. 1). AIP Publishing.
  10. Mamatov, N., Sultanov, P., Jalelova, M., & Samijonov, A. (2023). 2D image processing algorithms for kidney transplantation. Scientific Collection «InterConf», (184), 468-474.
  11. Solidjonovich, M. N., Qizi, J. M. M., Qizi, T. S. X., & O‘G‘Li, S. B. N. (2023). SUN‘IY YO‘LDOSHDAN OLINGAN TASVIRDAGI DALA MAYDONI CHEGARALARINI ANIQLASH USULLARI. Al-Farg‘oniy avlodlari, 1(4), 177-181.
  12. Маматов Нарзулло Солиджонович, Жалелова Малика Моятдин қизи, Тожибоева Шахзода Холдоржон қизи, Самижонов Абдурашид Нарзулло ўғли. (2024).



- КОНТУРЛАРНИ ИНГИЧКАЛАШТИРИШ АЛГОРИТМЛАРИ. Uz-Conferences, 1(1), 346–352. Retrieved from <https://uz-conference.com/index.php/p/article/view/74>
13. Маматов, Н., Султанов, П., Жалелова, М., & Тожибоева, Ш. (2023). Критерии оценки качества медицинских изображений, полученных на мультиспиральном компьютерном томографе. Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук, 3(9), 27-37.
  14. Фан, Н.Х. Распознавание жестов на видеопоследовательности в режиме реального времени на основе применения метода Виолы-Джонса, алгоритма SAMShift, вейвлет преобразования и метода главных компонент // Вестник Томского государственного университета. – Томск: ТГУ, 2013. – Т. 23. – № 2. – С. 102–111.
  15. Human age estimation using bio-inspired features / G. Guo [и др.] // Computer Vision and Pattern Recognition, 2009. CVPR 2009. IEEE Conference on. —IEEE. 2009. — С. 112—119.
  16. Riesenhuber M., Poggio T. Hierarchical models of object recognition in cortex // Nature neuroscience. — 1999. — Т. 2, № 11. — С. 1019—1025.
  17. Hubel D. H., Wiesel T. N. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat’s visual cortex // The Journal of physiology. — 1962. —Т. 160, № 1. — С. 106—154.
  18. Robust object recognition with cortex-like mechanisms / T. Serre [и др.] // Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. — 2007. — Т. 29, № 3. — С. 411—426.
  19. Serre T., Wolf L., Poggio T. Object recognition with features inspired by visual cortex // Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on. Т. 2. — IEEE. 2005. — С. 994—1000.
  20. Meyers E., Wolf L. Using biologically inspired features for face processing // International Journal of Computer Vision. – 2008. – Т. 76, № 1. – С. 93–104.
  21. Mutch J., Lowe D. G. Object class recognition and localization using sparse features

- with limited receptive fields // *International Journal of Computer Vision*. — 2008. — T. 80, № 1. — C. 45—57.
22. Jones J. P., Palmer L. A. An evaluation of the two-dimensional Gabor filter model of simple receptive fields in cat striate cortex // *Journal of neurophysiology*. — 1987. — T. 58, № 6. — C. 1233—1258.
23. Gabor D. Theory of communication. Part 1: The analysis of information // *Electrical Engineers-Part III: Radio and Communication Engineering, Journal of the Institution of*. — 1946. — T. 93, № 26. — C. 429—441.
24. Liu C., Wechsler H. Gabor feature based classification using the enhanced fisher linear discriminant model for face recognition // *Image processing, IEEE Transactions on*. — 2002. — T. 11, № 4. — C. 467—476.
25. Coding facial expressions with gabor wavelets / M. Lyons [и др.] // *Automatic Face and Gesture Recognition, 1998. Proceedings. Third IEEE International Conference on*. — IEEE. 1998. — C. 200—205.
26. Shen L., Bai L. A review on Gabor wavelets for face recognition // *Pattern analysis and applications*. — 2006. — T. 9, № 2/3. — C. 273—292.
27. B. Yang and S. Chen, “A comparative study on local binary pattern (lbp) based face recognition: Lbp histogram versus lbp image,” *Neurocomputing*, vol. 120, pp. 365–379, 2013.