

РАДИОЛОГИК ТАСВИРЛАРГА ВЕЙВЛЕТЛАР ЁРДАМИДА РАҚАМЛИ ИШЛОВ БЕРИШ

Жураев Умид Сайфуллаевич

Гулистон давлат университети катта ўқитувчиси

Абдурахимов Донёр Баходирович

Гулистон давлат университети доценти

Расулова Феруза Бобомуратовна

Гулистон давлат университети талабаси

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10718247>

ARTICLE INFO

Received: 20th February 2024
Accepted: 24th February 2024
Published: 26th February 2024

KEYWORDS

Добеши вейвлети, дискрет
косинус ўзгартириш,
масштаблаш функцияси,
Малла алгоритми, квадрат
кўзгу фильтри, паст ва юқори
частота.

ABSTRACT

Ушбу ишда Добеши вейвлет усулларида тасвирларга рақамли ишлов бериш амалга оширилди. Добеши вейвлет ўзгартиришидан фойдаланиб тасвирдаги шовқинларни тозалаш, сифатини яхшилаш, тасвирни сиқиш орқали ҳажмини камайтиришга эришилди.

Замонавий тасвирларни сиқиш алгоритмларида вейвлетли сиқиш JPEG каби дискрет косинус ўзгартиришларига асосланган, олдинги авлод алгоритмларига нисбатан таққослаганда визуал сифатга эга қора-оқ ва рангли тасвирларнинг сиқиш нисбатини сезиларли даражада, яъни икки бараваргача ошириши мумкин.

Добеши вейвлетлари-итерация йўли билан ҳисобланган ихчам ташувчиларга эга ортогонал вейвлетлар оиласи. Бу вейвлетлар оиласини биринчи марта қурган америкалик математик Ингрид Добеши шарафига номланган.

Шуни таъкидлаш керакки, Добеши вейвлети масштаблаш мезонига асосланиб қурилган ва шунинг учун чекланган миқдордаги коэффицентларга эга.

Добеши вейвлетини қуриш учун масштаблаш ва вейвлет тенгламасини ёзамиз:

$$\varphi(t) = \sqrt{2} \sum_k h_k \varphi(2t - k) \quad (1)$$

$$\psi(t) = \sqrt{2} \sum_k g_k \varphi(2t - k)$$

Добеши вейвлетининг $\psi(t)$ вейвлет функцияси одатда D ҳарфи билан белгиланади ва Добеши вейвлет масштабига мос келадиган рақам қўшилиши билан, яъни D2, D4, D6 ҳосил қилинади.

Вейвлет ўзгартиришнинг ортогоналлик ва силлиқлик шартларини келтирамиз:

$$|m_0(\omega)|^2 + |m_0(\omega + \pi)|^2 = 1 \quad (2)$$

бу ерда,

$$|m_0(\omega)| = \sum_n \frac{h_n e^{-in\omega}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{d^l \psi \omega}{d\omega} \Big|_{\omega=0} = 0, \quad l = 0, 1, \dots, N-1$$

$$m_0(\omega) \propto \left(\frac{1 + e^{i\omega}}{2} \right)^N$$

$$M_0(\omega) = \cos^{2N} \frac{\omega}{2} \cdot L(\omega)$$

бу ерда,

$$L(\omega) = P \sin^2 \frac{\omega}{2}$$

h_n коэффициентларни топиш учун $m_0(\omega)$ дан фойдаланилади, шунда P полиномнинг кўриниши қуйидагича бўлади:

$$P(y) = (1-y)^{-N} (1-y^N P(1-y))$$

(1) формуладаги h_k ва g_k лар мос равишда масштабланиш ва вейвлет функцияларининг коэффициентлари бўлиб, улар учун (2) формулага кўра қуйидаги тенглик ўринли:

$$\begin{cases} h_0^2 + h_1^2 + h_2^2 + h_3^2 = 1 \\ h_2 h_0 + h_3 h_1 = 0 \\ h_3 - h_2 + h_1 - h_0 = 0 \\ 0h_3 - 1h_2 + 2h_1 - 3h_0 = 0 \end{cases}$$

бу тенгламани ечиб,

h_k -коэффициентлар аниқлангандан сўнг, h_k ёрдамида g_k ларни қуйидаги муносабат орқали аниқлаймиз:

$$g_k = (-1)^k h_{2M-k-1}$$

$$g_0 = h_3, \quad g_1 = -h_2, \quad g_2 = h_1, \quad g_3 = -h_0$$

$\varphi(t)$ функцияни вейвлет ўзгариши учун a_i ва d_i коэффициентларини ҳисоблаш талаб этилади. Бу коэффициентлар қуйидаги интеграл орқали топилади:

$$a_k = (f, \varphi_k) = \int_R f(x) \overline{\varphi_k(x)} dx$$

$$d_k = (f, \psi_k) = \int_R f(x) \overline{\psi_k(x)} dx$$

Шуни таъкидлаш керакки a_i ва d_i коэффициентларни топиш учун кўп сонли интегралларни ҳисоблаш муаммоси мавжуд. Бу муаммони ҳал қилиш учун Малла томонидан таклиф қилинган тез вейвлет ўзгартириш усулидан фойдаланилади. Малла алгоритми вейвлет ўзгартириш коэффициентларини алгебраик операцияларидан фойдаланган ҳолда ҳисоблаш имконини беради:

$$a_i = h_0 f_{2i} + h_1 f_{2i+1} + h_2 f_{2i+2} + h_3 f_{2i+3}$$

$$d_i = g_0 f_{2i} + g_1 f_{2i+1} + g_2 f_{2i+2} + g_3 f_{2i+3} \quad (3)$$

a_i Добешининг масштаблаш коэффициентлари, d_i Добешининг вейвлет коэффициентлари. Ушбу (3) тенгликлар вейвлет коэффициентларини ҳисоблаш учун тезкор алгоритмларни таъминлайди. (3) формулага кўра Добеши вейвлети асосидаги вейвлет ўзгартириш қуйидагича ёзилади:

$$D(a, b) = \sum_i a_i + \sum_i d_i \quad (4)$$

Дискрет тасвирлар билан ишлаш учун ихтирочи Стефан Малла номи билан аталган Малла алгоритми деб номланувчи вейвлетли ўзгартириш варианты қўлланилади. Бунда дастлабки тасвир икки қисмга бўлинган - юқори частотали тафсилотлар, яъни асосан ёрқинликнинг кескин ўзгаришидан иборат бўлган соҳа ва дастлабки тасвирнинг текисланган, қисқартирилган кўриниши шаклида амалга оширилади. Бунга бир жуфт филтрни қўллаш орқали эришилади, натижада олинган компонентларнинг ҳар бири дастлабки тасвирнинг ярмига тенг бўлади. Одатда, чекланган импулсли жавоб филтрлари қўлланилади, уларда кичик "ойна" ичига тушадиган пикселлар берилган коэффициентлар тўпламига кўпайтирилади, натижада олинган қийматлар йиғилади ва кейинги чиқиш қийматини ҳисоблаш учун ойна силжийди.

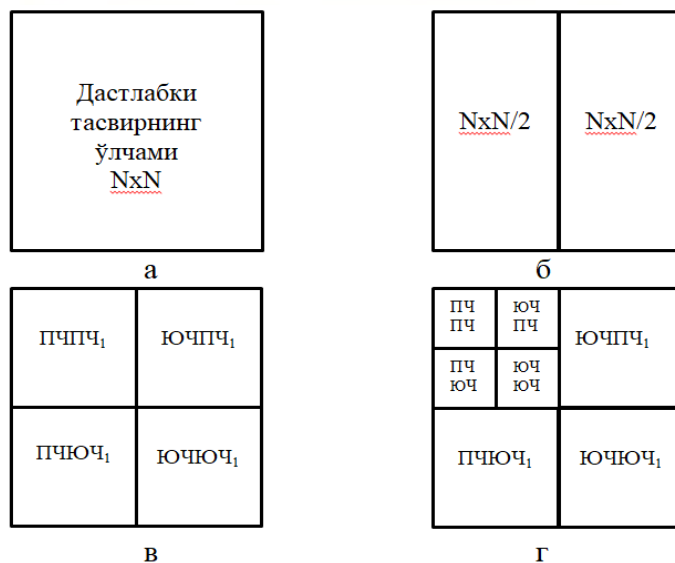
Тасвирлар икки ўлчовли бўлгани учун филтрлаш вертикал ва горизонтал равишда амалга оширилади. Ушбу жараён кўп марта такрорланади, ҳар сафар олдинги босқичдаги текисланган версия кириш сигнали сифатида ишлатилади. Чунки "тафсилотлар" тасвирлари одатда ўткир қирраларнинг тўплamidан иборат бўлиб, интенсивлиги нолга яқин бўлган катта майдонларни ўз ичига олади. Агар маълум миқдордаги кичик тафсилотларни эътиборсиз қолдириш жоиз бўлса, унда бу қийматларнинг барчасини оддийгина нолга қайтариш мумкин. Натижада асл тасвирнинг юқори даражада сиқиладиган варианты пайдо бўлади. Малла алгоритми яна асл тасвирни қайта тиклаш учун ҳам ишлатилади, бунда асл филтрларга тескари бир жуфт филтрни қўллаш орқали амалга оширилади.

JPEG va MPEG алгоритмлари, вейвлет алгоритмдан фарқли ўлароқ, 8x8 пиксел ўлчамдаги асл тасвирнинг ҳар бир блокни алоҳида сиқади. Натижада, сиқиш пайтида маълумотлар йўқолиши сабабли, тикланган тасвирда блокли структура сезиларли бўлиши мумкин. Вейвлетли сиқиш билан бу муаммо юзага келмайди.

Кўп ўлчовли сигналларнинг вейвлет ўзгартиришнинг умумий ғояси кўп ўлчовли сигналнинг бир ўлчовли сигналларга парчаланиши ва уларнинг кейинги вейвлет ўзгариши натижалар таркиби билан боғлиқ. Вейвлет ўзгартириш частотали ёндашувга асосланиб амалга оширилади.

Рақамли сигнални қайта ишлашда одатда унга баъзи ўзгартиришлар амалга оширилади, бу эса ушбу сигналнинг характерли хусусиятларини очиб беради ва маълум ҳаракатларни амалга оширгандан сўнг (масалан, шовқинни тозалаш) тескари ўзгартириш амалга оширилади. Дискрет ҳолатда филтрлар шунчаки дискретлаш нуқталарида уларнинг қийматларини (коэффициентларини) санаб ўтиш орқали аниқланади. Кўпгина сигналларнинг статистик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда (фойдали маълумот сигнал спектрининг паст частотали минтақасида жойлашган ва ҳалақит ёки шовқин юқори частотали минтақада жойлашган), сигнал одатда иккита кўшимча филтр ёрдамида ўзгартирилади - паст ва юқори частоталар.[3, 54] Вейвлетлар квадрат кўзгу филтрлари (ККФ) синфига киради. Ушбу синф филтрларининг ўзига хос хусусияти шундаки, юқори частотали филтр мос келадиган паст частотали филтрдан унинг коэффициентларини оддийгина қайта тартибланиш ва уларнинг ярмининг белгисини ўзгартириш (фақат жуфт ёки фақат тоқ) орқали олинади. Бундай ҳолда, вейвлет сигналнинг ҳар бир нуқтасида локал хусусиятларини таъкидлайди ва шунинг учун юқори частотали филтр ҳисобланади ва мос келадиган паст частотали филтр масштабланиш функцияси деб аталади.

Фараз қилайлик, бизга $N \times N$ ўлчамдаги тасвир берилган (1а-расм).

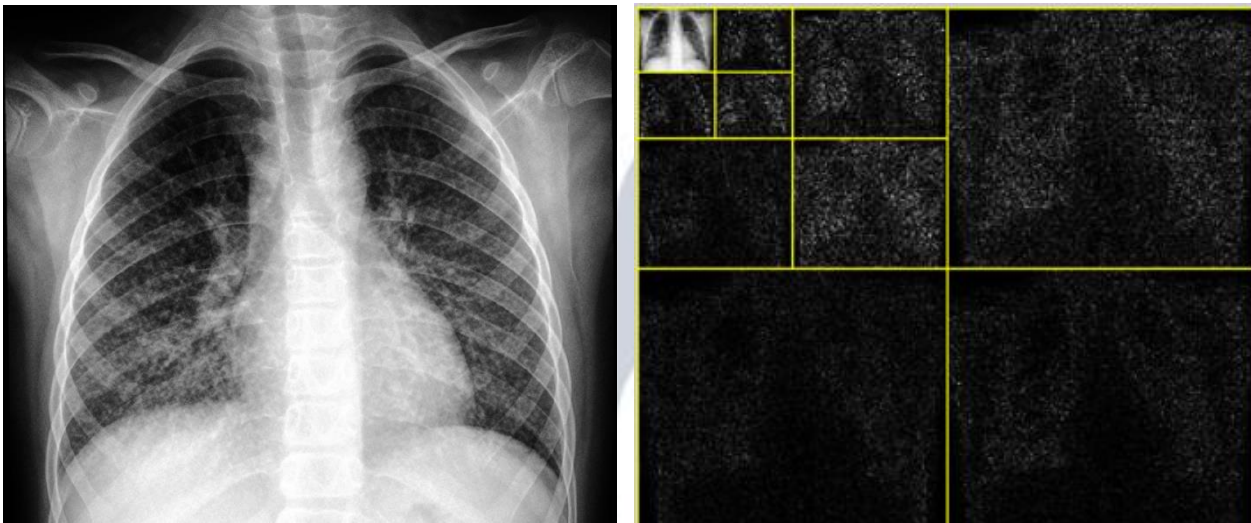


1-расм. Тасвирни вейвлет ўзгартириш натижаси

Дастлаб, N тасвир горизонтал ҳолатда паст частотали (ПЧ) ва юқори частотали (ЮЧ) ярмига бўлинади, яъни филтрланади. Натижада $N \times N/2$ ўлчамдаги иккита тасвир

олинади (1б-расм). Бундан ташқари, ҳар бир устун худди шу тарзда бўлинади, натижада $N/2 \times N/2$ ўлчамдаги тўртта расм олинади (1в-расм): горизонтал ва вертикал паст частоталар (ПЧПЧ₁), горизонтал ва вертикал юқори частоталар (ЮЧЮЧ₁), горизонтал паст ва вертикал юқори частоталар (ПЧЮЧ₁) ва горизонтал юқори частоталар ва вертикал паст частоталар (ЮЧПЧ₁). Юқоридаги тасвирларнинг биринчиси ўзгартиришнинг кейинги босқичида (даражасида) шунга ўхшаш тарзда бўлинади (1г-расм) ва ҳоказо.

2-расмда ҳақиқий тасвир (чапда) ва унинг Добеши вейвлет ўзгартиришининг учинчи даражали парчаланишининг натижаси кўрсатилган, яъни тўртта расм (чапдан ўнга, юқоридан пастга): ПЧПЧ₁, ЮЧПЧ₁, ПЧЮЧ₁ ва ЮЧЮЧ₁.



2-расм. Добеши вейвлет ўзгартиришининг учинчи даражали парчаланиши

Шу билан бирга, Добеши вейвлетлари қуйидаги хусусиятга эга: сигналнинг текисланган кўриниши (яъни, масштаблаш функцияси билан қайта ишланган) ва унинг локал хусусиятлари (вейвлет ўзгартириш натижасида олинган) икки марта ортиқча. Шундай қилиб, ҳар бир жуфт ёки ҳар бир тоқ ўзгартириш намунасини кўриб чиқишдан чиқариб ташлаш мумкин ва ўзгартириш натижасида ярим узунликдаги иккита вектор олинади, улардан бири сигналнинг текисланган версиясини (ёки ярим масштабли тасвирни) ўз ичига олади, иккинчиси эса локал хусусиятлар тўпламини ўз ичига олади (яъни, ушбу тафсилотлар даражасидаги шовқин).

Биринчидан, силлиқлаштирилган сигнални таҳлил қилиш унинг характерли хусусиятларини аниқлашни осонлаштиради (масалан, нейрон тармоқлар шовқинли сигналларга қараганда шовқиндан тозаланган сигналларга анча яхши ўрганилган).

Иккинчидан, сигналнинг локал хусусиятларини таҳлил қилиш нафақат шовқиннинг табиати ва параметрларини аниқлаш, балки сигналнинг "якка нуқталари" ни аниқ локализация қилиш имконини беради: тиканлар, етишмаётган қийматлар, кескин даражадаги сакрашлар ва бошқалар. Бундан ташқари, агар қабул қилинган сигнал ҳали ҳам етарли даражада тартибсиз бўлмаса, биз унга вейвлет ўзгартириш қайта

кўллашимиз ва сигналнинг янада юмшоқ версиясини (аслидан тўрт барабар қисқароқ) ва кейинги босқичда локал сигнал хусусиятларини олишимиз мумкин.

Юқорида айтилганларни ҳисобга олган ҳолда, сигнални ўзгартиришни унинг ҳар бир нуқтасида эмас, балки фақат кейинги кўриб чиқишда иштирок этадиган, яъни фақат жуфт ёки фақат тоқ нуқталарда амалга ошириш мумкин.

Хулоса қилиш мумкинки тасвир сигналларига ишлов бериш жараёнида Добеши вейвлет усулидан фойдаланиш яхши натижа берар экан. Ушбу усулдан сигналларга рақамли ишлов бериш, сигналларни сиқиш, филтрлаш, ўзгартириш ва сигналлардан шовқинларни ажратиш масалаларини ечишда ҳам ижобий натижалар олиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Kornilov, G. P., Abdulveleev, I. R., Logunova, O. S., Kalandarov, P. I., Tursunov, O., Kodirov, D., & Abdurakhimov, D. (2022, December). Electric power supply of steel producing companies: Schematic design solutions to improve reliability of power grids. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2686, No. 1). AIP Publishing.
2. Abduraximov, D., & Baxodirov, M. (2022). TA'LIMNI AXBOROTLASHTIRISHDA ZAMONAVIY AXBOROT TEXNOLOGIYALARI IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH. Science and innovation, 1(B7), 1529-1534.
3. Абдурахимов, Д. Б. (2022). АХБОРОТЛАШГАН ЖАМИЯТДА ИНТЕРНЕТДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ИЖОБИЙ ВА САЛБИЙ ОҚИБАТЛАРИ. Экономика и социум, (1-1 (92)), 287-292.
4. Abduraximov, D. B. (2019). FEATURES OF THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS. Bulletin of Gulistan State University, 2020(2), 28-33.
5. Abduraximov, D. B. Text of lectures on economic informatics. Gulistan 2008.
6. Abduraximov, D., Adilov, A., & Baxodirov, M. (2023). RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR IMKONIYATLARIDAN TA'LIMDA SAMARALI FOYDALANISH. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(6), 41-45.
7. Ziyadullaev, D., Mukhamedieva, D., Teshaboyev, M., Abdurakhimov, D., Bakhodirov, M., Ziyodullaeva, G., & Abduraimov, D. (2023). Application of the neuro-fuzzy approach to solving problems of soil phases evaluation. In BIO Web of Conferences (Vol. 67, p. 02009). EDP Sciences.
8. Abduraximov, D., & Baxodirov, M. (2022). USING THE CAPABILITIES OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN INFORMATIZATION OF EDUCATION. Science and Innovation, 1(7), 1529-1534.
9. Абдурахимов, Д. Б., Монасипова, Р. Ф., & Баҳодиров, М. Д. (2024). ТАЛАБАЛАРНИ ЎҚИТИШ ВА БИЛИМИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШДА ИЛФОР ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРГА АСОСЛАНГАН ЎРГАТУВЧИ ТИЗИМ ДБ Абдурахимов. Евразийский журнал технологий и инноваций, 2(1), 183-187.
10. Muxamadxan, K., Umid, J., Zayniddin, K., & Umidjon, S. (2018). Reduction of mineralization of collector-drainage water by the biological method and use of them in the irrigated agriculture. European science review, 1(11-12), 55-57.

- 11.** Zaynidinov, H., Juraev, J., & Juraev, U. (2020). Digital image processing with two-dimensional haar wavelets. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(3).
- 12.** Vafokulova, M., & Juraev, U. (2022). Marketing strategy and failure of Forever 21.(What is the reason behind Forever 21's failure?). *Eurasian Research Bulletin*, 4, 67-75.
- 13.** Khamidov, M., Juraev, U., Juraev, A., Khamraev, K., & Khamidova, S. (2021). Technology for mitigating negative consequences of water scarcity and salination in arid regions by phytomelioration measures. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 5117-5136.
- 14.** Zaynidinov, H., Sayfiddin, B., Bunyod, A., & Umidjon, J. (2021, November). Parallel Processing of Signals in Local Spline Methods. In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 1-3). IEEE.
- 15.** Abduraximov, D., Taniberdiyev, A., Monasipova, R., & Ismatillayev, A. (2023). INCREASING THE EFFICIENCY OF ORGANIZING LESSONS. *Modern Science and Research*, 2(5), 1171-1175.
- 16.** Абдурахимов, Д. Б., Жураев, У. С., Адиллов, А. Н., & Баходиров, М. Д. (2024). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ WOLFRAM МАТЕМАТИКА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ. *Центральноазиатский журнал междисциплинарных исследований и исследований в области управления*, 1(2), 94-99.
- Saidov, J. D. O. G. L., Allayorov, S. P., & Islikov, S. X. (2021). MA'LUMOTLAR OMBORINI YARATISH BO 'YICHA KASBIY KOMPETENTLIGINI VAHOLASH MEZONLARI. *Scientific progress*, 2(1), 1804-1807

INNOVATIVE
ACADEMY