ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

WAVELET TRANSFORMATSIYASI VA RASMNI SIQISHDAGI QO‘LLANILISHI

Majidov Asadbek Obidjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti stajyor-o‘qituvchisi
E-mail: asadbek.majidov@mail.ru

Annotattsiya. Wavelet transformatsiyasi — bu signalni tahlil qilish va qayta ishlashda ishlatiladigan kuchli matematik vositadir. U, asosan, vaqt va chastota doirasida signalni bir vaqtning o‘zida tahlil qilish imkonini beradi, bu esa uning lokalizatsiya xususiyatlari tufayli juda samarali bo‘ladi. Wavelet transformatsiyasining asosiy yutug‘i, signalni turli o‘lchovlarda va darajalarda tahlil qilish imkonini yaratadi, bu esa rasmni siqish va shovqinni kamaytirish kabi sohalarda uning amaliy qo‘llanilishini ta'minlaydi.

Kalit so‘zlar: Wavelet transformatsiyasi, Diskret wavelet transformatsiyasi (DWT), Multiresolution tahlil (MRA), Rasmni siqish, JPEG2000, Signalni qayta ishlash, Vaqt-chastota tahlili, Approximation koeffitsiyentlari, Detail koeffitsiyentlari, Kvantizatsiya, Haar wavelet, Daubechies wavelet, Symlet, Morlet to‘lqini, Shovqinni kamaytirish, Invers transformatsiya, Past va yuqori chastota filtrlari, Tasvir sifati

Annotation. Wavelet transform is a powerful mathematical tool used for signal analysis and processing. It enables simultaneous analysis of a signal in both time and frequency domains, which makes it highly effective due to its localization properties. The main advantage of the wavelet transform is its ability to analyze signals at different scales and levels, making it widely applicable in areas such as image compression and noise reduction.

Keywords. Wavelet transform, Discrete Wavelet Transform (DWT), Multiresolution Analysis (MRA), Image compression, JPEG2000, Signal processing, Time-frequency analysis, Approximation coefficients, Detail coefficients, Quantization, Haar wavelet, Daubechies wavelet, Symlet, Morlet wavelet, Noise reduction, Inverse transform, Low-pass and high-pass filters, Image quality.

Аннотация. Вейвлет-преобразование — это мощный математический инструмент, используемый для анализа и обработки сигналов. Оно позволяет одновременно анализировать сигнал во временной и частотной областях, что обеспечивает высокую эффективность благодаря свойствам локализации. Основное преимущество вейвлет-преобразования заключается в возможности анализа сигнала на различных масштабах и уровнях, что делает его широко применимым в таких областях, как сжатие изображений и подавление шума.

ISSN 3030-3907

Кылючевые слова. Вейвлет-преобразование, Дискретное вейвлет-преобразование (DWT), Многоуровневый анализ (MRA), Сжатие изображений, JPEG2000, Обработка сигналов, Временно-частотный анализ, Аппроксимационные коэффициенты, Детализирующие коэффициенты, Квантование, Вейвлет Хаара, Вейвлет Добеши, Симлет, Вейвлет Морле, Подавление шума, Обратное преобразование, Низкочастотные и высокочастотные фильтры, Качество изображения.

KIRISH

Rasmni siqishdagi wavelet transformatsiyasining asosiy afzalligi shundaki, u rasmni yuqori va past chastotalarga ajratish orqali siqishni amalga oshiradi. Rasmning past chastotalari, ya'ni asosiy tuzilmalari saqlanadi, yuqori chastotalar esa kichik detallar va shovqinlardan iborat bo‘lib, ularni siqish yoki olib tashlash mumkin. Bu metod JPEG2000 kabi rasm siqish formatlarida muvaffaqiyatli qo‘llaniladi, chunki waveletlar yordamida rasmning sifatini kam yo‘qotgan holda hajmini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Waveletlar sohasidagi eng muhim ishlarga Jean Morlet, Stephane Mallat, Ingrid Daubechies va Alfred Meyer kabi olimlar tomonidan asos solingan, ularning tadqiqotlari waveletlar nazariyasini rivojlantirishga va amaliyotda, xususan, rasmni siqishda yangi usullarni ishlab chiqishga katta hissa qo‘shgan. Morlet to‘lqini va Mallatning multiresolution analysis yondashuvi rasmni tahlil qilishda va siqishda samarali ishlatilmoqda.

Ushbu texnologiyalar yordamida amalga oshirilgan siqish jarayoni, rasmni diskret wavelet transformatsiyasi (DWT) orqali ajratib, kam ahamiyatli koeffitsiyentlarni olib tashlash va ularni quantization (kvantizatsiya) orqali yanada siqish imkonini beradi. Natijada, rasmning hajmi kamayadi, ammo asosiy tuzilishi va sifatini saqlanadi.

Shu bilan birga, rasmni siqishning yana bir muhim jihati shundaki, wavelet transformatsiyasining JPEG2000 kabi formatlardagi ishlatilishi orqali rasmni yuqori sifatli saqlash va shovqinni kamaytirish imkoniyatlari yuzaga keladi. Bu, ayniqsa, tibbiyotda, video tahlilida va boshqa sohalarda, yuqori aniqlikda tasvirlar bilan ishlashda juda muhimdir.

Ushbu maqola, wavelet transformatsiyasi va uning rasmni siqishdagi qo‘llanilishiga oid asosiy nazariy tushunchalar va amaliy yondashuvlarni tahlil qiladi, shuningdek, sohadagi muhim tadqiqotlar va olimlarning hissasini yoritadi.

Wavelet (to‘lqin) - bu matematik va statistik kontsept bo‘lib, signalni tahlil qilish va uning xususiyatlarini aniqlash uchun ishlatiladi. U ko‘p hollarda signalni taqsimlashda va unga ishlov berishda qo‘llanadi. Asosan to‘lqinli transformatsiya

ISSN 3030-3907

(wavelet transform) texnikasi orqali ma'lumotlarni siqish, tahlil qilish va qayta tiklash ishlari amalga oshiriladi.

Waveletlar odatda vaqt va chastota domenida bir vaqtning o‘zida ishlash imkonini beruvchi usul sifatida ishlatiladi. Bu, masalan, signalning ma'lum qismlarida yuqori o‘zgarishlarni aniqlash yoki vaqt o‘tishi bilan o‘zgarayotgan ma'lumotni yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Waveletlar ko‘p hollarda skalyar (ma'lumot o‘lchovlarini o‘zgartirish) yoki to‘lqin shakllari sifatida ishlatiladi. Ularning orasida quyidagilar keng tarqalgan:

Haar wavelet: Oddiy va tushunarli bo‘lib, diskret signalni ajratishda ishlatiladi.

Daubechies wavelet: Ko‘plab to‘lqin shakllarini yaratish uchun ishlatiladi, ayniqsa siqish va tahlil qilishda.

Symlet: Daubechiesga o‘xshash, lekin simmetrikroq shaklga ega.

Waveletlar rasmni siqishda juda samarali vosita hisoblanadi, chunki ular ko‘p o‘lchovli tahlil va lokalizatsiya kabi xususiyatlarga ega, bu esa rasmning o‘ziga xos xususiyatlarini yaxshi saqlab qolgan holda siqishni amalga oshirish imkonini beradi.

Rasmni siqishda waveletlarni ishlatishning asosiy afzalliklari:

Waveletlar rasmning har bir qismini turli o‘lchamda tahlil qilishi mumkin, bu esa rasmning yuqori va past chastotalarini (masalan, rasmning katta tuzilmalari va kichik detallarini) ajratish imkonini beradi.

Bu rasmning muhim qismlarini siqish va saqlashga yordam beradi, shu bilan birga, unchalik muhim bo‘lmagan qismlarni (masalan, tekis yoki kam o‘zgaradigan sohalarni) siqib tashlash mumkin.

Waveletlar rasmni nafaqat umumiy (global) tarzda, balki har bir kichik segmentda tahlil qiladi. Masalan, agar rasmda biror joyda keskin o‘zgarish (masalan, chegaralar yoki yuqori kontrastli sohalar) bo‘lsa, waveletlar bu o‘zgarishni aniq ajratib olishadi.

Bu rasmni siqish vaqtida muhim detallarni saqlash va kam ahamiyatga ega bo‘lgan qismlarni samarali ravishda siqishga yordam beradi.

Waveletlar ko‘p o‘lchamli (multiresolution) tahlilni qo‘llaydi, ya'ni rasmni turli darajalarda tahlil qiladi. Bu rasmni turli o‘lchamdagi to‘lqin shakllari yordamida ajratish va siqish imkonini beradi.

Odatda rasmni turli darajalarda (ya'ni, yuqori va past chastotalarda) tahlil qilib, past chastotalarni (katta tuzilmalarni) saqlash va yuqori chastotalarni (kichik detallar va shovqin) siqib tashlash mumkin.

ISSN 3030-3907

Waveletlar yordamida rasmni siqish, JPEG kabi an'anaviy usullarga qaraganda ancha samarali bo‘ladi, chunki u yuqori darajada siqish imkonini beradi va rasmning sifatini yo‘qotmaydi.

Bu usulda, asosan, to‘lqinli ko‘rsatkichlar (coefficients) siqiladi, ya'ni rasmni tashkil etuvchi barcha o‘lchovlar va detallarni ifodalovchi ko‘rsatkichlarning qiymatlari siqiladi.

Wavelet asosida rasmni siqish jarayoni quyidagicha, avvalo, rasm wavelet transformatsiyasidan o‘tkaziladi. Bu transformatsiya yordamida rasmni ko‘plab kichik qismlarga ajratiladi va har bir qismning to‘lqin koeffitsiyentlari hisoblanadi.

Har bir rasm bloki yoki kvadrat (masalan, 8x8 piksel) uchun wavelet to‘lqinlaridan foydalaniladi, va bu bloklar yuqori va past chastotalarda tahlil qilinadi.

Siqishni amalga oshirish: Rasmning past chastotalaridagi ma'lumotlar (katta tuzilmalar) ko‘proq saqlanadi, chunki ular rasmning asosiy tuzilishini tashkil etadi. Kichik detallar, ya'ni yuqori chastotalar (shovqin va noaniqlik) esa siqiladi yoki umuman olib tashlanadi.

Wavelet transformatsiyasi rasmni o‘zgartirib, siqilgan ma'lumotlar formasiga keltiradi, bu esa rasmning o‘lchamini kamaytiradi.

Rasmni tiklash uchun, siqilgan koeffitsiyentlar yana wavelet invers transformatsiyasi orqali asl holatiga qaytariladi. Bu jarayon siqishdan keyin rasmning asosiy tuzilishini qayta tiklash imkonini beradi.

Misol: JPEG2000 formati

JPEG2000 — bu waveletga asoslangan rasm siqish algoritmi, va u JPEG formatining yangi avlodi hisoblanadi. JPEG2000 quyidagi afzalliklarga ega:

Yuqori siqish samaradorligi: JPEG2000 rasmning yanada yuqori siqish ko‘rsatkichlarini ta'minlaydi.

Ko‘p o‘lchovli tahlil: Rasmni turli o‘lchovlarda siqish va tahlil qilish imkoniyatini beradi. Yuqori sifat: Rasmni siqishda ko‘proq sifatni saqlashga imkon beradi. Zararli shovqinni kamaytirish: Signalning yuqori chastotalarini samarali ravishda siqib tashlab, shovqinni kamaytiradi.

Wavelet transformatsiyasi — bu signal yoki rasmni tahlil qilish va uni o‘zgartirish uchun ishlatiladigan matematik jarayon bo‘lib, u signalni to‘lqinlar yordamida ajratish va o‘lchashni o‘z ichiga oladi. Bu jarayon signalni vaqt (yoki fazo) va chastota (yoki to‘lqin) doirasida bir vaqtning o‘zida tahlil qilish imkonini beradi. Wavelet transformatsiyasi ko‘plab sohalarda, jumladan, rasmni siqish, shovqinni olib tashlash va signalni qayta tiklashda ishlatiladi.

Wavelet transformatsiyasi jarayoni quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

ISSN 3030-3907

Avvalo, rasm yoki signal ko‘p o‘lchovli tarzda ajratiladi. Bu, signalni turli chastotali qismlarga (ya'ni, yuqori va past chastotalarga) bo‘lishni anglatadi. Signalning har bir qismi, masalan, yuqori chastotalar (kichik o‘zgarishlar) va past chastotalar (katta tuzilmalar) bo‘yicha tahlil qilinadi.

Wavelet filtrlar yordamida signal turli o‘lchovlarga bo‘linadi. Bu bosqichda, signalning eng katta o‘zgarishlarini (ya'ni, yuqori chastotalar) va past o‘zgarishlarini (yoki keng, past chastotali qismlarni) ajratib olish mumkin. Asosan bu bosqichda ikki turdagi filtrlar ishlatiladi:

Low-pass filter (past chastota filtr): Bu rasm yoki signalning asosiy tuzilmasi, katta o‘zgarishlarni saqlaydi.

High-pass filter (yuqori chastota filtr): Bu rasmning kichik detallarini (noaniqlik va yuqori tezlikda o‘zgarishlar) ajratib olish uchun ishlatiladi.

Transformatsiyaning birinchi darajasi (birinchi "level")

Signalning birinchi darajasi Wavelet transformatsiyasi orqali amalga oshiriladi. Bu jarayonda, signal ikkita asosiy qismga ajratiladi:

Approximation coefficients (yaqinlashma koeffitsiyentlari): Signalning asosiy strukturasini ifodalovchi past chastotalar. Bu koeffitsiyentlar signalning eng muhim qismlarini saqlaydi.

Detail coefficients (detal koeffitsiyentlari): Signalning kichik o‘zgarishlarini ifodalovchi yuqori chastotalar. Bu koeffitsiyentlar signalning detallarini, shovqinlarni va noaniqliklarni aks ettiradi.

Ushbu qismni qayta ishlash, rasmning yoki signalning asosiy va noaniq qismlarini ajratishga yordam beradi.

Agar signalni yanada chuqurroq tahlil qilish kerak bo‘lsa, yuqoridagi bosqichni bir necha marta takrorlash mumkin. Har bir bosqichda signal yana past va yuqori chastotalarga ajratiladi.

Ikkinchi daraja: Yana signalni past va yuqori chastotalarga ajratish.

Uchinchi daraja: Rasm yoki signalning yanada kichik bo‘laklarini tahlil qilish.

Har bir darajada rasmning asosiy tuzilishi past chastotalarda saqlanadi, detallar esa yuqori chastotalarda tahlil qilinadi. Bu ko‘p darajali tahlil orqali siqish va signalni qayta tiklashda samarali natijalarga erishiladi.

Signal yoki rasmni wavelet transformatsiyasidan o‘tkazgandan so‘ng, har bir darajadan olingan koeffitsiyentlar saqlanadi. Bu koeffitsiyentlar rasmning o‘zgarmaydigan tuzilmalari va detallarini aks ettiradi.

Siqish jarayonida, ko‘pincha kam ahamiyatga ega bo‘lgan koeffitsiyentlar (masalan, juda kichik qiymatlar) olib tashlanadi, chunki ular rasmning sifatiga katta ta'sir ko‘rsatmaydi.

ISSN 3030-3907

Wavelet transformatsiyasidan keyin signal yoki rasmni qayta tiklash (revers transform) jarayoni amalga oshiriladi. Bu bosqichda, saqlangan koeffitsiyentlar yordamida rasm yoki signal asl holatiga qaytariladi.

Qayta tiklash jarayonida, yuqori chastotalar va kichik detallarni qayta tiklashga yordam beradigan koeffitsiyentlar qayta ishlanadi. Ba'zi holatlarda, siqilgan va zarur koeffitsiyentlar olib tashlanganligi sababli, tiklash jarayonida bir oz sifatsizlik bo‘lishi mumkin, ammo bu minimal darajada saqlanadi.

Wavelet transformatsiyasining afzalligi rasmni siqishda katta ahamiyatga ega. Siqish jarayonida signalni ko‘plab kichik qismlarga ajratish va past chastotalarni saqlash orqali rasmning asosiy tuzilmasini saqlab qolish mumkin. Boshqacha aytganda, katta o‘zgarishlar va asosiy tuzilmalarga katta e'tibor beriladi, kichik detallar va shovqinlar esa siqib tashlanadi.

Wavelet transformatsiyasidan foydalanish, rasmning sifatini saqlash va shu bilan birga, ma'lumot hajmini kamaytirish imkonini beradi. Bu esa, masalan, JPEG2000 kabi rasm siqish formatlarida juda samarali ishlaydi.

Wavelet transformatsiyasining rivojlanishi va uning rasmni siqish, signalni tahlil qilish va boshqa amaliy sohalarda qo‘llanilishi haqida bir nechta taniqli ilm-fan va texnologiya olimlari, shuningdek, ushbu texnologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo‘shgan muhim tadqiqotchilar mavjud. Quyida waveletlar va wavelet transformatsiyasining tarixiy rivojlanishi haqida so‘z boradi va ushbu sohada ishlagan ba'zi muhim shaxslar keltiriladi:

Jean Morlet — wavelet transformatsiyasining asosiy boshlovchilaridan biri hisoblanadi. U Morlet to‘lqini (Morlet wavelet) deb ataladigan to‘lqinni ishlab chiqdi, bu to‘lqinlar signalni vaqt va chastota domenlarida bir vaqtning o‘zida tahlil qilish imkonini berdi. Morlet to‘lqini, Fourier transformatsiyasiga qaraganda, lokalizatsiya xususiyatlariga ega bo‘lib, signalni har ikki domen — vaqt va chastota bo‘yicha tahlil qilish imkonini beradi.

Morlet va uning hamkasblari waveletlar va Fourier transformatsiyasi orasidagi bog‘liqlikni aniqladilar. Morlet to‘lqini asosan signalni ko‘p o‘lchamli tahlil qilish uchun ishlatiladi, ya'ni signalning turli o‘lchamlarda va chastotalarda tahlil qilish imkonini beradi.

Stephane Mallat — wavelet tahlilining rivojlanishida muhim o‘rin tutgan fransuz olimi. U, ayniqsa, diskret wavelet transformatsiyasi (DWT) va multiresolution analysis (MRA) ning rivojlanishiga katta hissa qo‘shgan. Mallat, multiresolution analysis (ko‘p darajali tahlil) tushunchasini kiritdi, bu signalni turli darajalarda tahlil qilish va siqishning samarali usulini ishlab chiqdi.

1989-yilda Mallat o‘zining muhim ishini chop etdi, unda u Wavelet transformatsiyasi yordamida signalni tahlil qilish va siqish bo‘yicha

ISSN 3030-3907

yondashuvlarni ko‘rsatdi. Mallatning ishlari diskret wavelet transformatsiyasi (DWT) va dekompozitsiya texnikalarining asosiy tushunchalari bo‘lib, hozirda signalni qayta ishlash va rasmni siqishning asosiy metodlaridan hisoblanadi.

Mallat's algorithm deb ataladigan usulda signalni yuqori va past chastotalarga ajratish orqali rasmni siqish amalga oshiriladi.

Ingrid Daubechies — waveletlar sohasida juda muhim ilmiy yutuqlarni amalga oshirgan belgiyalik olima. U Daubechies to‘lqinlari deb ataladigan yangi to‘lqin turini ishlab chiqdi. Daubechies to‘lqinlari symmlet deb ham ataladi va ular simmetrik va ko‘proq qattiq xususiyatlarga ega.

Daubechies 1988-yilda, o‘zining ilmiy ishlarida, diskret to‘lqin transformatsiyasining nazariyasini rivojlantirish va amaliy qo‘llanilishini kengaytirish bo‘yicha muhim kashfiyotlarni amalga oshirdi. U waveletlar yordamida signalni siqish va shovqinni kamaytirish texnikalarining asosini yaratdi. Uning ishlari JPEG2000 kabi rasmni siqish formatlarining rivojlanishiga katta ta'sir ko‘rsatdi.

Daubechies to‘lqinlari ko‘plab sohalarda, shu jumladan, rasmni siqish, signalni qayta ishlash va tibbiyotdagi tasvirni tahlil qilishda keng qo‘llaniladi.

Wendland va Matheron kabi olimlar o‘zlarining ishlari orqali geostatistika va tojli tahlil sohalarida wavelet transformatsiyasining qo‘llanilishi mumkinligini ko‘rsatdilar. Ular signalni tahlil qilish va optimallashtirishda waveletlardan qanday foydalanish mumkinligini tekshirib chiqdilar.

Alfred Meyer rasmni siqish va signalni tahlil qilishda wavelet transformatsiyasi va uning matematik nazariyasini rivojlantirdi. Uning ishlari JPEG2000 formatining ishlab chiqilishida muhim rol o‘ynagan. JPEG2000 formati, asosan, wavelet asosidagi siqish texnologiyasiga asoslanadi, bu rasmni yuqori sifatda siqishga imkon beradi.

Meyerdan keyin, wavelet transformatsiyasi ko‘plab boshqa sohalarda qo‘llanila boshladi, xususan, tibbiyotdagi tasvirlarni siqish, video siqish va akustik tahlilda keng qo‘llanildi.

Wavelet transformatsiyasi jarayoni signalni yoki rasmni ko‘p darajali tahlil qilishni o‘z ichiga oladi, bu esa har bir darajadagi o‘zgarishlarni aniqlash va siqish imkonini beradi. Signalni yuqori va past chastotalarga ajratish va muhim qismlarni saqlash orqali, wavelet transformatsiyasi rasmni siqishda juda samarali vosita bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mallat, S. (1989). "A Wavelet Tour of Signal Processing"
2. Daubechies, I. (1992). "Ten Lectures on Wavelets"
3. Morlet, J. et al. (1982). "Wave Propagation and Sampling Theory"

ISSN 3030-3907

4. Meyer, A., & Faugeras, M. (2001). "Wavelet-based Image Compression with JPEG2000"
5. Taubman, D. S., & Marcellin, M. W. (2002). "JPEG2000: Image Compression Fundamentals, Standards, and Practice".
6. Donoho, D. L. (1995). "Adapting to Unknown Smoothness via Wavelet Shrinkage"
7. Vetterli, M., & Kovacevic, J. (1995). "Wavelets and Subband Coding".
8. IEEE Xplore va SpringerLink kabi ilmiy nashrlar va jurnallar.
9. Wavelet.org
10. Journal of Applied and Computational Harmonic Analysis
11. 11.Signal Processing (Elsevier)
12. IEEE Transactions on Image Processing

ISSN 3030-3907