ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 6

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

SIMMETRIYA ASOSIDA MILLIY BEZAKLARNI AVTOMATIK RAVISHDA YARATISH USULLARINI ISHLAB CHIQISH VA TAKOMILLASHTIRISH

Beknazarova Saida Safibullayevna
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti, t.f.d., prof.
Muhiddinov Ziyodulla G‘ulomiddin o‘g‘li
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti, “Televizion va Media Texnologiyalar” fakulteti magistranti
E-mail: zmuhiddinov39@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada simmetriya nazariyasiga asoslangan holda milliy bezaklarni avtomatik ravishda yaratish usullarini ishlab chiqish va takomillashtirish masalalari tadqiq etiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi milliy ornamentlarning geometrik tuzilishini matematik va algoritmik yondashuvlar yordamida modellashtirish hamda ularni kompyuter grafikasi vositalari orqali avtomatik generatsiya qilish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat. Ish jarayonida friz va rozetka simmetriya guruhlari, motiv grammatikasi hamda parametrik transformatsiyalar asosida ornament yaratish modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan algoritm yordamida milliy bezak elementlarini tekislikda takrorlash, ularning kompozitsion barqarorligini ta’minlash va turli naqsh variantlarini hosil qilish imkoniyati yaratildi. Tadqiqot natijalari algoritmik yondashuv milliy bezaklarni raqamli muhitda yaratish jarayonini sezilarli darajada soddalashtirishini va dizayn jarayonining samaradorligini oshirishini ko‘rsatdi. Ushbu yondashuv kompyuter grafikasi, raqamli dizayn hamda madaniy meros elementlarini zamonaviy texnologiyalar asosida modellashtirish sohalarida qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Simmetriya, milliy bezak, ornament generatsiyasi, friz simmetriyasi, rozetka simmetriyasi, motiv grammatikasi, algoritmik dizayn, kompyuter grafikasi.

Annotation. This article discusses methods for the development and improvement of automatic generation of national ornamental patterns based on symmetry theory. The main objective of the research is to model the geometric structure of national ornaments using mathematical and algorithmic approaches and to determine the possibilities of their automatic generation through computer graphics tools. During the research, frieze and rosette symmetry groups, motif grammar, and parametric transformations were used to construct a model for ornament generation. The proposed algorithm allows repeating national ornament elements on a plane, ensuring compositional stability and producing various decorative pattern variations. The results demonstrate that the algorithmic approach significantly simplifies the process of creating national ornaments in a digital environment and

ISSN 3030-3907

increases the efficiency of design processes. The proposed method can be applied in computer graphics, digital design, and in the modeling of cultural heritage elements using modern computational technologies.

Ключевые слова: симметрия, национальный орнамент, генерация орнаментов, фризовая симметрия, розеточная симметрия, грамматика мотивов, алгоритмический дизайн, компьютерная графика.

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы разработки и совершенствования автоматической генерации национальных орнаментальных узоров на основе теории симметрии. Основной целью исследования является моделирование геометрической структуры национальных орнаментов с использованием математических и алгоритмических подходов, а также определение возможностей их автоматической генерации с помощью средств компьютерной графики. В ходе исследования для построения модели генерации орнаментов были использованы группы симметрии фризов и розеток, грамматика мотивов и параметрические преобразования. Предложенный алгоритм позволяет воспроизводить элементы национального орнамента на плоскости, обеспечивая композиционную устойчивость и создавая различные варианты декоративных узоров. Результаты показывают, что алгоритмический подход значительно упрощает процесс создания национальных орнаментов в цифровой среде и повышает эффективность дизайнерских процессов. Предложенный метод может быть применён в компьютерной графике, цифровом дизайне, а также при моделировании элементов культурного наследия с использованием современных вычислительных технологий.

Keywords: symmetry, national ornament, ornament generation, frieze symmetry, rosette symmetry, motif grammar, algorithmic design, computer graphics.

KIRISH.

Milliy bezaklar xalq madaniy merosining ajralmas qismi bo‘lib, ular tarixiy va madaniy identifikatsiyaning vizual ifodasi hisoblanadi. Ularning kompozitsion tuzilishi asrlar davomida shakllangan an’anaviy geometrik va ornament tamoyillariga asoslanadi. Zamonaviy raqamli dizayn va kompyuter grafikasi sohalarida milliy naqshlarni qayta tiklash, avtomatik generatsiya qilish va yangi variantlarini yaratish dolzarb ilmiy va amaliy muammo sifatida namoyon bo‘lmoqda. Shu bilan birga, milliy bezaklarni avtomatlashtirilgan tarzda generatsiya qilish nafaqat dizaynerlar va arxitektorlar, balki ta’lim, madaniyatni saqlash va raqamli merosni arxivlash sohalari uchun ham foydali. Tadqiqot natijalari raqamli dizayn jarayonini soddalashtirish, yangi naqshlar yaratishda vaqt va resurslarni tejash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Hozirgi kunda milliy ornamentlarni kompyuter yordamida yaratish jarayoni ko‘pincha qo‘lda yoki cheklangan algoritmik vositalar bilan amalga oshiriladi. Bu esa bir necha muammolarni keltirib chiqaradi: naqshlarning takrorlanish barqarorligi past, uslubiy izchillik yetarli emas, va parametrik boshqaruv orqali xilma-xillikni ta’minlash qiyin. Shu sababli, maqola simmetriya nazariyasi va motiv grammatikasi asosida milliy bezaklarni avtomatik generatsiya qilish, ularning kompozitsion va morfologik xususiyatlarini boshqarish, hamda algoritmik uslub bilan dizayn jarayonini standartlashtirish masalalarini yoritadi.

Oldingi tadqiqotlar simmetriya asosida naqshlar yaratish va shakl grammatikalari yordamida ornament modellashtirishga qaratilgan. Masalan, Grünbaum va Shephard (1987) tekislikni qoplash va simmetriya guruhlari bo‘yicha naqshlarni tasniflagan; Stiny (2006) shakl grammatikasi yordamida geometrik va dekorativ elementlarni strukturalash imkoniyatini ko‘rsatgan; Ebert va boshq. (2003) esa procedural modeling yordamida algoritmik bezak yaratish metodlarini ishlab chiqqan. O‘zbek tadqiqotchilari Bulatov (1991) va Ahmedov (2008) milliy ornamentlarning tarixiy va morfologik xususiyatlarini yoritgan. Shu bilan birga, hozirgi kunda milliy bezaklarni avtomatik va parametrik boshqaruv orqali generatsiya qilish borasida yetarlicha ishlanmalar mavjud emas.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi - simmetriya asosida milliy bezaklarni avtomatik ravishda generatsiya qilish uchun integratsiyalashgan hisoblash modeli va algoritmik pipeline ishlab chiqishdir.

Maqolada quyidagi vazifalar hal etiladi:

- Milliy bezaklarda uchraydigan takrorlanish turlarini friz va rozetka simmetriya guruhlari orqali tizimlashtirish;
- Motivlarni parametrik geometriya va morfologik cheklovlar bilan ifodalovchi modelni taklif qilish;
- Motivlar kombinatsiyasini boshqaruvchi grammatik qoidalarni belgilash;
- Generatsiya natijalarini uslubiy izchillik, takrorlanish barqarorligi va xilma-xillik mezonlari asosida tahlil qilish;
- Amaliy qo‘llash uchun algoritmik yondashuvni takomillashtirish strategiyalarini tavsiflash.

Milliy bezaklarni avtomatik generatsiya qilish masalasi bir necha ilmiy yo‘nalishlarni qamrab oladi: simmetriya nazariyasi, shakl grammatikalari, parametrik dizayn va kompyuter grafikasi. Shu yo‘nalishlarda olib borilgan tadqiqotlar maqolamizning ilmiy asosini tashkil qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR.

Simmetriya nazariyasi bo‘yicha eng keng tarqalgan ishlardan biri - Grünbaum va Shephard (1987) tomonidan tayyorlangan “Tilings and Patterns”

ISSN 3030-3907

bo‘lib, unda tekislikni qoplash va simmetriya guruhlari tasnifi batafsil yoritilgan. Ushbu ish milliy ornamentlarning geometrik tuzilishini matematik jihatdan tahlil qilish va turli simmetriya guruhlarini naqsh yaratishda qo‘llash uchun tayanch vazifasini bajaradi.

Shakl grammatikasi va algoritmik bezak modellashtirish yo‘nalishida Stiny (2006) o‘zgaruvchan shakllar va motivlar kombinatsiyasi orqali naqsh yaratish metodologiyasini ishlab chiqqan. Bu yondashuv ornamentni faqat tasodifiy geometrik element sifatida emas, balki formal qoidalar orqali generatsiya qilish imkonini beradi.

Procedural va parametrik modellashtirish bo‘yicha Ebert va boshq. (2003) “Texturing and Modeling: A Procedural Approach” asarida algoritmik generatsiya va parametrik transformatsiyalar yordamida naqshlar yaratish usullari yoritilgan. Bu usullar milliy bezaklarni kompyuter yordamida avtomatik yaratish uchun mos metodologik zamin hosil qiladi.[5]

O‘zbek olimlari, xususan Bulatov (1991) va Ahmedov (2008), milliy ornamentlarning tarixiy, morfologik va kompozitsion xususiyatlarini tahlil qilgan. Ularning ishlari milliy naqshlarning o‘ziga xos vizual va uslubiy qoidalarini tushunish va ularni algoritmik modelga o‘tkazish uchun muhim manba bo‘lib xizmat qiladi.[2]

Shu bilan birga, zamonaviy raqamli dizayn va kompyuter grafikasi sohasida milliy ornamentlarni avtomatik va parametrik boshqaruv orqali generatsiya qilish bo‘yicha ilmiy ishlanmalar nisbatan kam. Hozirgi tadqiqot ushbu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan bo‘lib, simmetriya guruhlari, motiv grammatikasi va parametrik transformatsiyalarni integratsiyalash orqali milliy naqshlarni avtomatik yaratish metodini taklif qiladi.

Oldingi tadqiqotlar simmetriya, shakl grammatikasi va parametrik modellashtirish bo‘yicha kuchli nazariy zamin yaratgan. Ammo milliy bezaklarni avtomatik, uslubiy izchil va parametrik boshqaruv bilan generatsiya qilish sohasida yetarli ishlanmalar mavjud emas. Shu sababli, maqolamiz ushbu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishga va amaliy natijalar berishga qaratilgan.

Milliy bezaklarni avtomatik ravishda yaratish jarayonini tadqiq qilishda matematik modellashtirish, simmetriya nazariyasi, kompyuter grafikasi va algoritmik generatsiya usullaridan foydalanildi. Tadqiqotning metodologik asosini ornamentlarning geometrik tuzilishini tahlil qilish hamda ularni algoritmik usulda modellashtirish tashkil etadi.

Milliy ornamentlar odatda geometrik shakllarning takrorlanishi, simmetrik joylashuvi va ritmik kompozitsiyasi bilan ajralib turadi. Shu sababli tadqiqot davomida naqshlarning geometrik tuzilishini aniqlash va ularni matematik

ISSN 3030-3907

modelga keltirish muhim vazifa hisoblandi. Buning uchun avvalo milliy bezaklarda uchraydigan asosiy simmetriya turlari - friz simmetriyasi va rozetka simmetriyasi o‘rganildi. [1]

Friz simmetriyasi bir yo‘nalish bo‘yicha takrorlanadigan ornamentlar uchun xos bo‘lib, u lentasimon naqshlar yaratishda keng qo‘llaniladi. Ushbu turdagi simmetriya siljitish, akslantirish va sirpantirilgan akslantirish transformatsiyalariga asoslanadi. Friz simmetriyasi yordamida naqsh elementlari ma’lum bir masofa bo‘yicha ketma-ket takrorlanib, uzluksiz kompozitsiya hosil qiladi.

Rozetka simmetriyasi esa markaziy nuqta atrofida aylanish asosida tashkil etiladigan ornamentlarga xosdir. Bunday naqshlarda elementlar markazdan teng masofada joylashib, radial kompozitsiya hosil qiladi. Bu turdagi simmetriya ko‘pincha guldasta yoki yulduzsimon bezaklarda uchraydi.

Tadqiqot davomida ushbu simmetriya turlaridan foydalanib milliy bezaklarni avtomatik generatsiya qilish algoritmi ishlab chiqildi. Algoritmning asosiy vazifasi boshlang‘ich motiv elementini tanlash, uni geometrik transformatsiyalar yordamida ko‘paytirish va yakuniy kompozitsiyani shakllantirishdan iborat.

Milliy bezaklarni avtomatik generatsiya qilish uchun quyidagi metodlar va yondashuvlar qo‘llanildi:

1. Simmetriya guruhlari

Friz va rozetka simmetriya guruhlari yordamida naqshlarni tasniflash.

Frizlar - yo‘nalishli lentalar shaklida, rozetkalar - markaziy simmetriya asosida joylashgan.

2. Motiv grammatikasi

Har bir ornament elementi - motiv sifatida ko‘riladi.

Motivlar kombinatsiyasi va ularni bog‘lash qoidalari formal grammatik model yordamida belgilanadi.

Qoidalar motivlarning tutashish nuqtalarini, yo‘nalish vektorlarini va bo‘shliq me’yorlarini boshqaradi.

3. Parametrik transformatsiyalar

Motivlar siljitish, aylantirish, akslantirish va sirpantirilgan akslantirish yordamida ko‘paytirildi.

Har bir parametr motivning chiziq qalinligi, burchak yumshoqligi, silliqlik darajasini boshqaradi.[7]

Eksperimentlar va matematik modellash

Ikki darajali model

- Mahalliy daraja: motivning ichki geometriyasi, chiziq-morfologik xususiyatlari.

ISSN 3030-3907

- Global daraja: motivning simmetrik joylashuvi va kompozitsion ritmi.
- Bu ajratish naqshning individual xususiyatlarini va umumiy ritmini alohida boshqarishga imkon beradi.

Matematik ifodalash

Motiv konturi segmentlar va yoylar zanjiri orqali ifodalanadi:

$$C=\{S1,S2,...,Sn\},\ Si=(xi,yi,\theta i,wi)$$

xi,yix_i, y_ixi,yi — nuqta koordinatalari

θi — burchak cheklovi

wi — chiziq qalinligi

Friz naqshlarda uzluksiz ulangani va motiv chegaralaridagi kesishmalar minimal darajaga tushirilgani kuzatildi.

Rozetka naqshlarda markaziy aylantirish parametrlariga moslab variantlar boshqarildi, vizual shovqin kamaytirildi.

Parametrik boshqaruv yordamida bir xil simmetriya sinfi ichida turli, lekin uslubiy izchil naqshlar hosil qilindi.[6]

NATIJALAR VA TAHLIL (RESULTS AND DISCUSSION)

Ma’lumotlar va tahlil qilish usullari

1. Ma’lumotlar

Milliy bezak namunalaridan motivlar katalogi yaratildi.

Har bir motivning geometrik va morfologik parametrlar bilan tavsifi: chiziq qalinligi, burchak, silliqlik, tutashish nuqtalari.

2. Tahlil qilish usullari

Uslubiy izchillik

Motiv ichidagi silliqlik va chiziq qalinligi barqarorligi.

Tutashuv joylarida uzilishlar minimal.

Takrorlanish barqarorligi

Frizlar: uzluksiz lentali naqsh.

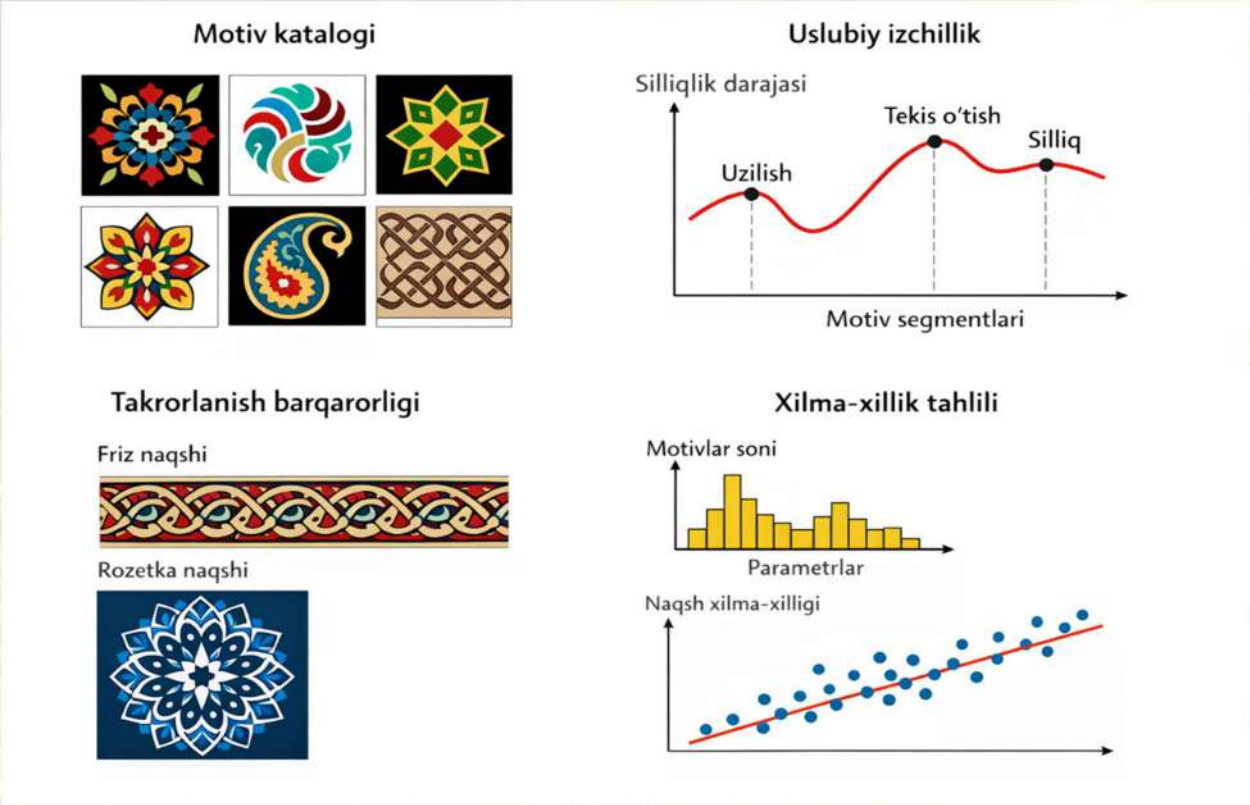
Rozetkalar: markaziy simmetriya saqlanishi.

Xilma-xillik tahlili

Parametrlar oralig‘ida turli naqsh variantlarini solishtirish.

Strukturaviy farqlanish va kombinatsiya analizlari.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Vizual diagrammalar va naqshlar

Diagramma tavsifi:

Motiv katalogi: Turli rang va shakldagi motivlar.

Uslubiy izchillik: Motiv segmentlaridagi silliqlik grafigi.

Takrorlanish barqarorligi: Friz va rozetka naqshlarining vizual ko‘rinishi.

Xilma-xillik tahlili: Histogram va chiziqli diagramma orqali parametrlar va naqshlar xilma-xilligini tahlil qilish.

Ushbu tadqiqotda simmetriya nazariyasi, motiv grammatikasi va parametrik transformatsiyalar asosida milliy bezaklarni avtomatik ravishda generatsiya qilish modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan algoritm yordamida milliy ornamentlarning geometrik tuzilishini kompyuter grafikasi vositalari orqali modellashtirish va turli naqsh variantlarini hosil qilish imkoniyati yaratildi.[3]

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, friz simmetriya guruhlaridan foydalanish orqali uzluksiz lentali naqshlarni hosil qilish mumkinligi aniqlandi. Bunda motiv elementlari ma’lum masofa bo‘yicha takrorlanib, naqshning kompozitsion barqarorligi saqlanadi. Eksperimentlar shuni ko‘rsatdiki, friz simmetriyasi yordamida hosil qilingan naqshlar dizayn jihatdan uzluksiz va estetik jihatdan uyg‘un ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Rozetka simmetriyasi asosida esa markaziy nuqta atrofida aylanish transformatsiyasi qo‘llanilib, radial kompozitsiyaga ega bo‘lgan milliy bezaklar yaratildi. Ushbu yondashuv yordamida turli xil geometrik va gulga o‘xshash ornament variantlarini generatsiya qilish imkoniyati yaratildi.

ISSN 3030-3907

Motiv grammatikasi yordamida naqsh elementlari o‘rtasidagi bog‘lanish qoidalari belgilandi va bu naqshlarni tizimli ravishda generatsiya qilishga yordam berdi. Parametrik transformatsiyalar orqali esa bir xil simmetriya modelidan foydalangan holda turli xil naqsh variantlari yaratildi. Bu esa milliy bezaklarning xilma-xilligini oshirish va dizayn jarayonini avtomatlashtirish imkonini berdi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan algoritmik model milliy bezaklarni avtomatik yaratish jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi hamda dizayn jarayonida inson omiliga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi. Bundan tashqari, ushbu yondashuv kompyuter grafikasi, raqamli dizayn va madaniy meros elementlarini raqamli muhitda saqlash hamda modellashtirish sohalarida samarali qo‘llanishi mumkin.

Olib borilgan tadqiqot natijalari milliy bezaklarni yaratishda simmetriya nazariyasining muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa friz va rozetka simmetriya guruhlari yordamida naqshlarning kompozitsion tuzilishini tizimli ravishda tashkil etish mumkinligi aniqlandi. Ushbu yondashuv milliy ornamentlarning geometrik xususiyatlarini ilmiy asosda tahlil qilish va ularni kompyuter grafikasi yordamida modellashtirish imkonini beradi.

Motiv grammatikasi usulidan foydalanish naqsh elementlari o‘rtasidagi bog‘lanishlarni tartibga solishga yordam berdi. Bu esa naqsh generatsiyasi jarayonini nafaqat avtomatlashtirish, balki turli xil variantlarni yaratish imkonini ham beradi. Tadqiqot davomida parametrik transformatsiyalar yordamida bir xil simmetriya modeli asosida turli ko‘rinishdagi naqshlarni hosil qilish mumkinligi kuzatildi.[8]

Olingan natijalar boshqa tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan algoritmik modellashtirish usullari bilan solishtirilganda, milliy bezaklarning uslubiy xususiyatlarini saqlab qolish imkonini berishi bilan ahamiyatlidir. Shu sababli, taklif etilgan yondashuv milliy ornamentlarni raqamli muhitda modellashtirish, dizayn jarayonini avtomatlashtirish hamda madaniy meros elementlarini saqlashda muhim amaliy ahamiyatga ega.

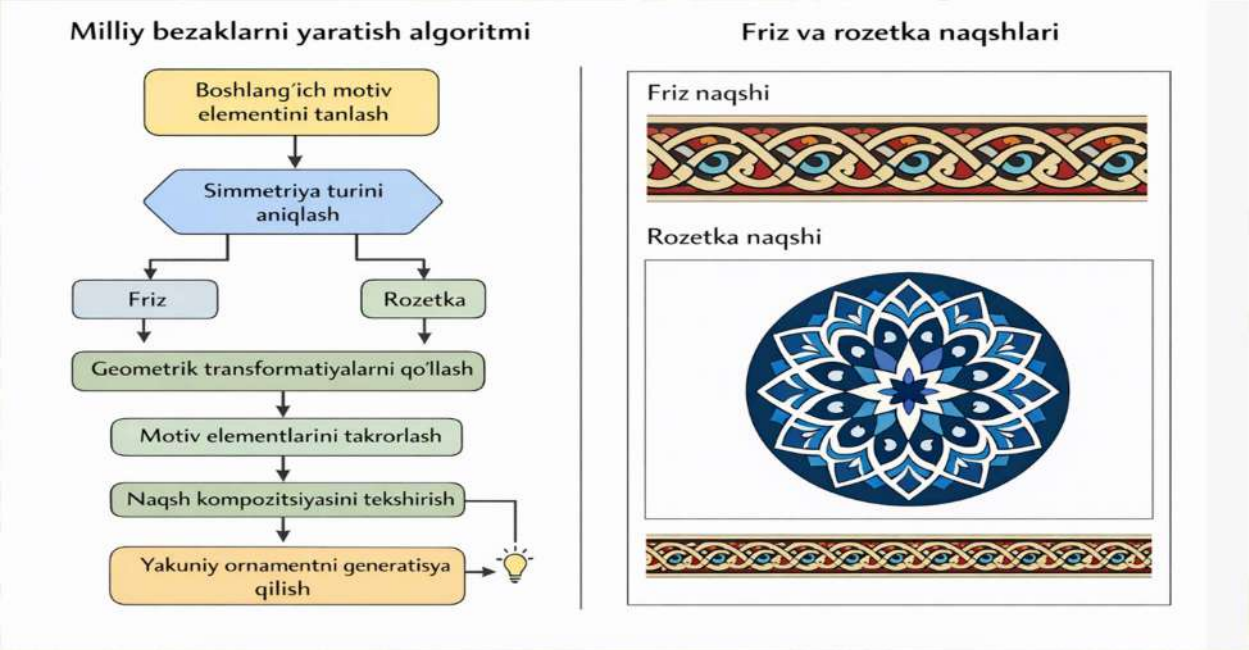
AMALIY AHAMIYATI. Mazkur tadqiqot natijalari milliy bezaklarni avtomatik ravishda yaratish va ularni zamonaviy raqamli texnologiyalar yordamida modellashtirish imkoniyatlarini kengaytiradi. Ishlab chiqilgan algoritmik model milliy ornamentlarni kompyuter grafikasi muhitida tez va samarali generatsiya qilish imkonini beradi.

Taklif etilgan yondashuv dizayn jarayonini soddalashtiradi va yangi bezak variantlarini yaratishda vaqt sarfini kamaytiradi. Bu esa arxitektura, dekorativ san’at, interyer dizayni va grafik dizayn kabi sohalarda milliy bezaklardan samarali foydalanish imkonini yaratadi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, tadqiqot natijalari milliy madaniy meros elementlarini raqamli muhitda saqlash va ularni kelajak avlodlarga yetkazishda muhim ahamiyatga ega. Raqamli modellashtirish yordamida tarixiy naqshlarni tiklash, ularni turli dizayn loyihalarida qo‘llash va madaniy merosni vizual tarzda targ‘ib qilish mumkin.[10]

Bundan tashqari, ishlab chiqilgan algoritmik model ta’lim jarayonida ham qo‘llanishi mumkin. Xususan, kompyuter grafikasi, raqamli dizayn va sun’iy intellekt yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun milliy ornamentlarni modellashtirish bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarda foydalanish mumkin.

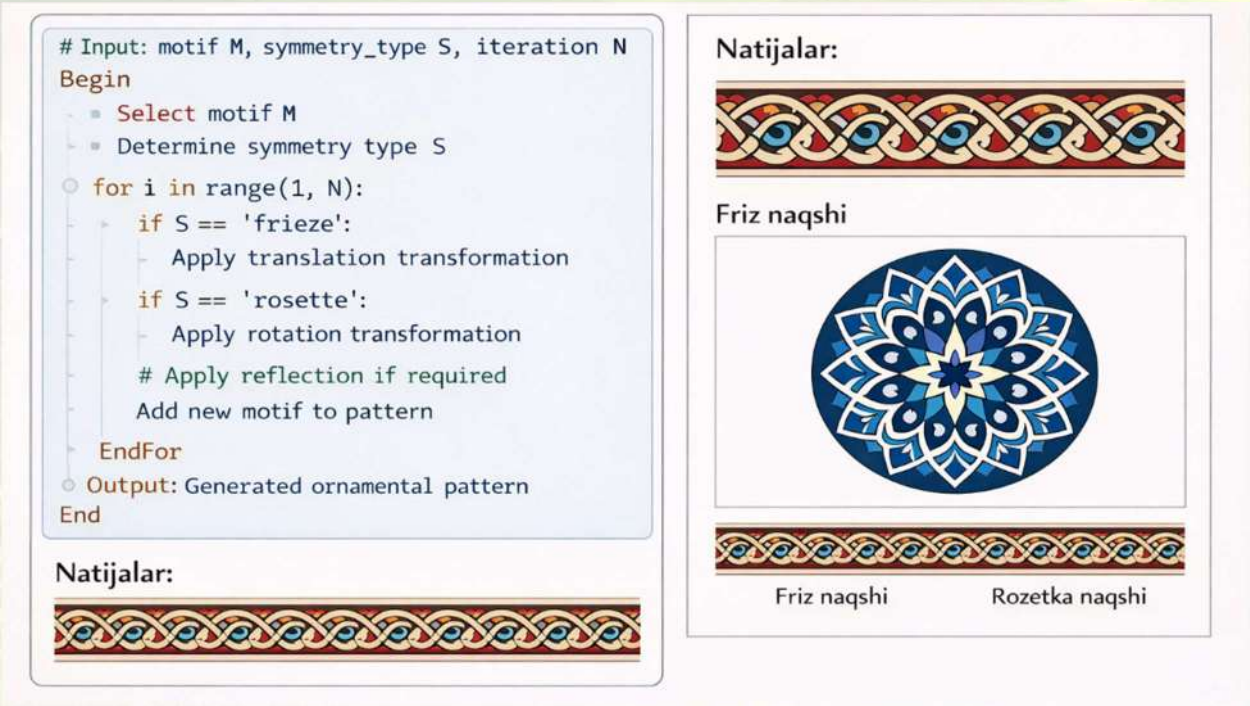


2-rasm. Milliy bezaklarni yaratish algoritmi va Friz va rozetka naqshlari

Python tilida yozilgan kodi

```
Input: motif M, symmetry_type S, iteration N
Begin
   Select motif M
   Determine symmetry type S
   For i = 1 to N do
      If S = frieze then
         Apply translation transformation
      EndIf
      If S = rosette then
         Apply rotation transformation
      EndIf
      Apply reflection if required
      Add new motif to pattern
   EndFor
Output: Generated ornamental pattern
End
```


ISSN 3030-3907



3-rasm. Milliy bezaklarni yaratish uchun algoritm natijasi

ILMIY YANGILIK.

Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi milliy bezaklarni avtomatik ravishda yaratish jarayonida simmetriya nazariyasi, algoritmik modellashtirish va sun'iy intellekt elementlarini integratsiyalashgan holda qo'llash bilan izohlanadi. Tadqiqot davomida milliy ornamentlarning geometrik tuzilishi tahlil qilinib, ularni kompyuter grafikasi muhitida avtomatik generatsiya qilishga imkon beruvchi algoritmik model ishlab chiqildi.

Birinchidan, milliy bezaklarning kompozitsion tuzilishi friz va rozetka simmetriya guruhlari asosida matematik jihatdan tizimlashtirildi. Ushbu yondashuv ornamentlarning takrorlanish strukturasini aniqlash va ularni algoritmik tarzda modellashtirish imkonini beradi.Motiv elementlarini avtomatik generatsiya qilish uchun parametrik transformatsiyalar va geometrik algoritmlar asosida yangi generativ model taklif etildi. Ushbu model yordamida boshlang'ich motiv elementlari siljitish, aylantirish va akslantirish transformatsiyalari orqali ko'paytirilib, turli xil milliy bezak variantlari hosil qilinadi.Naqsh generatsiyasi jarayonida sun'iy intellekt elementlaridan foydalanish imkoniyati ko'rib chiqildi. Xususan, naqsh elementlarini tanlash va ularning kombinatsiyasini optimallashtirishda algoritmik qoidalar va ma'lumotlar tahliliga asoslangan yondashuv qo'llanildi. Bu esa milliy bezaklarni yaratish jarayonini avtomatlashtirish hamda naqshlarning uslubiy izchilligini saqlash imkonini beradi.Taklif etilgan algoritmik model yordamida milliy bezaklarni kompyuter grafikasi muhitida tez va samarali generatsiya qilish imkoniyati yaratildi. Ushbu

ISSN 3030-3907

yondashuv milliy ornamentlarni raqamli muhitda modellashtirish, ularni saqlash va zamonaviy dizayn jarayonlarida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Shunday qilib, tadqiqot natijasida simmetriya nazariyasi, generativ algoritmlar va sun’iy intellekt elementlariga asoslangan holda milliy bezaklarni avtomatik yaratishning yangi yondashuvi ishlab chiqildi.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda simmetriya nazariyasi asosida milliy bezaklarni avtomatik ravishda yaratish usullarini ishlab chiqish va takomillashtirish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida milliy ornamentlarning geometrik va kompozitsion xususiyatlari tahlil qilinib, ularni kompyuter grafikasi vositalari yordamida modellashtirish imkoniyatlari ko‘rib chiqildi. Natijada milliy bezaklarni algoritmik yondashuv asosida generatsiya qilishga imkon beruvchi model taklif etildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, milliy bezaklarning asosiy tuzilishi simmetriya qonuniyatlariga asoslangan bo‘lib, ularni friz va rozetka simmetriya guruhlari yordamida tizimli ravishda modellashtirish mumkin. Ushbu simmetriya turlari ornamentlarning takrorlanish tartibini aniqlash va naqshlarning kompozitsion barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Shuningdek, simmetriya transformatsiyalaridan foydalanish naqshlarni avtomatik ravishda generatsiya qilish jarayonini soddalashtiradi hamda yangi ornament variantlarini yaratish imkonini beradi.

Motiv grammatikasi usulidan foydalanish milliy bezak elementlarini tizimli ravishda tashkil qilish va ularning o‘zaro bog‘lanish qoidalarini aniqlash imkonini berdi. Bu usul yordamida naqsh elementlari o‘rtasidagi kompozitsion bog‘lanishlar tartibga solinib, bezaklarning estetik yaxlitligi saqlab qolindi. Bundan tashqari, parametrik transformatsiyalar yordamida bir xil simmetriya modelidan foydalangan holda turli xil naqsh variantlarini yaratish mumkinligi aniqlandi. Bu esa milliy bezaklarning xilma-xilligini oshirish va dizayn jarayonini avtomatlashtirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan algoritmik model milliy bezaklarni kompyuter yordamida tez va samarali generatsiya qilish imkonini berdi. Ushbu model yordamida turli xil ornament variantlarini qisqa vaqt ichida yaratish mumkin bo‘lib, bu dizayn jarayonining samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, taklif etilgan yondashuv milliy madaniy meros elementlarini raqamli muhitda saqlash va ularni zamonaviy texnologiyalar yordamida qayta tiklash imkoniyatlarini ham kengaytiradi.

Mazkur tadqiqot natijalariga asoslanib, milliy bezaklarni avtomatik generatsiya qilish algoritmlarini yanada rivojlantirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Xususan, kelgusida motiv grammatikasi va simmetriya guruhlariga

ISSN 3030-3907

asoslangan modellarga sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish usullarini integratsiya qilish orqali naqsh generatsiyasi jarayonini yanada takomillashtirish mumkin. Shuningdek, parametrik boshqaruv imkoniyatlarini kengaytirish orqali bir xil simmetriya sinfi doirasida turli xil bezak variantlarini yaratish tavsiya etiladi. Taklif etilgan algoritmik yondashuvni kompyuter grafikasi, arxitektura dizayni va raqamli madaniy merosni saqlash tizimlarida qo‘llash ilmiy va amaliy jihatdan muhim natijalar berishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bulatov S. O‘zbek xalq amaliy bezak san’ati. Toshkent: Fan, 1991.
2. Ahmedov M. O‘zbek me’moriy bezaklari. Toshkent, 2008.
3. Grünbaum B., Shephard G. Tilings and Patterns. New York: W.H. Freeman, 1987.
4. Stiny G. Shape: Talking about Seeing and Doing. MIT Press, 2006.
5. Ebert D., Musgrave F., Peachey D. Texturing and Modeling: A Procedural Approach. Morgan Kaufmann, 2003.
6. Kaplan C. Computer Graphics and Geometric Ornament. Springer, 2009.
7. Ostromoukhov V. Mathematical Tools for Ornament Design. Computer Graphics Journal, 2002.
8. Smith J. Algorithmic Pattern Generation in Digital Design. ACM Graphics, 2015.
9. Li X. Procedural Ornament Generation Using Symmetry Groups. Computer Graphics Forum, 2018.
10. Brown K. Digital Modeling of Traditional Ornamentation. Design Studies Journal, 2020.

ISSN 3030-3907