

NAQSHLI TO‘QIMA OLISHDA MATO DIZAYNINI TANLASHNING AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMI

Zulunov Ravshanbek Mamatovich,

Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent
Farg'ona davlat texnika universiteti,
professor, zulunovrm@gmail.com

Abdurasulova Dilnoza Botirali qizi,

Farg'ona davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada naqshli to‘qima ishlab chiqarishda mato dizaynini (rapport, rang kombinatsiyasi, naqsh joylashuvi) avtomatik tanlash tizimi taklif etiladi. Tizim konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), generativ dushman tarmoqlari (GAN) va ko‘p mezonli qaror qabul qilish algoritmlaridan iborat. O‘zbek milliy atlas va adras naqshlari asosida yaratilgan 42 000 tasvirli maxsus ma’lumotlar to‘plamida o‘qitilgan model 94.7 % aniqlik bilan mijozning estetik talablariga mos dizaynni taklif qilmoqda. Ishlab chiqarish sinovlarida dizayn tanlash vaqti 45 daqiqadan 38 soniyaga qisqardi, rang-naqsh mosligi bo‘yicha qaytarilgan buyurtmalar 82 % kamaydi.

Kalit so‘zlar: naqshli to‘qima, avtomatlashtirilgan dizayn, chuqur o‘quv, GAN, milliy naqshlar, atlas, adras, smart tekstil.

Kirish:

O‘zbekistonda naqshli to‘qima (atlas, adras, shoyi, bekasam) ishlab chiqarish milliy iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan biri bo‘lib, yiliga 18 million metrdan ortiq mato ishlab chiqariladi. Ammo dizayn tanlash jarayoni hali ham qo‘lda amalga oshirilmoqda: mijoz katalogdan yoki dizayner bilan uzoq muhokama orqali tanlaydi. Bu jarayon o‘rtacha 30–60 daqiqa vaqt talab qiladi va ko‘pincha subyektiv xatolarga olib keladi.

Zamonaviy tendensiyalarda (Industry 4.0, mass customization) har bir mijozga shaxsiy dizayn taklif qilish talab qilinmoqda. Buning uchun quyidagi muammolarni hal qilish zarur:

- Mijozning og‘zaki yoki vizual talablarini raqamli dizayn parametrlari (rang, naqsh turi, rapport o‘lchami, zichlik) ga aylantirish;
- Milliy naqshlarning estetik qoidalariga rioya qilish;
- Ishlab chiqarish texnologiyasiga (jaka stanogi cheklovlari) moslik;
- Real vaqtda yuqori sifatli vizualizatsiya.

Ushbu ishda milliy naqshli to‘qima dizaynini avtomatlashtirilgan tanlash tizimi ishlab chiqildi va

Marg‘ilon, hamda Qo‘qon atlas korxonalarida sinovdan o‘tkazildi.

Metodologiya:

Tizimning umumiy arxitekturası

Tizim 5 ta asosiy blokdan iborat:

1. Talabni tahlil qilish bloki (NLP + Image Prompt)
2. Naqsh klassifikatori (ResNet-50 + EfficientNet-B4)
3. Generativ dizayn moduli (StyleGAN3 + ControlNet)
4. Estetik va texnologik baholash bloki (MLP + qoida asosidagi filtrlar)
5. Interfeys va vizualizatsiya (React + Three.js)

Maxsus ma’lumotlar to‘plami 42 120 ta yuqori aniqlikdagi (4K) naqshli mato fotosuratlaridan iborat bo‘lib, ular Marg‘ilon “Yodgorlik” fabrikasining 15 yillik arxivi, “Atlas” MChJ hamda turli shaxsiy kolleksiyalardan to‘plangan. Har bir tasvir 28 turdagi naqshlar bo‘yicha (masalan, anorchilik, bodomgul, taroq naqsh, chiroq naqsh va boshqalar) hamda 6 ta asosiy rang guruhi bo‘yicha annotatsiya qilingan. Shuningdek, har bir matoda rapport o‘lchami va zichlik darajasi kabi texnologik parametrlarga oid ma’lumotlar mavjud. To‘plamni yanada boyitish maqsadida



protsessual generatsiya yordamida 8 000 ta sintetik naqsh ham yaratilgan.

Talabni qabul qilish va tahlil qilish

- Matnli kirish: “ko‘k fonda qizil anor naqshi, katta rapport”;

- Rasmlı kirish: mijoz o‘ziga yoqqan mato parchasini suratga oladi;

- Og‘zaki buyruq (o‘zbek, rus, ingliz tillarida) – Whisper Large-v3 modeli orqali;

- Chiqish: 128 o‘lchamli vektor (talab embedding).

Generativ model

- Asos: StyleGAN3 (2021), 25 million parameter;

- Qo‘shimcha: ControlNet bilan rapport o‘lchami va rang palitrasini boshqarish;

- Fine-tuning: milliy naqshlar datasetida 180 soat (4×RTX 4090);

- Latent space interpolatsiyasi orqali 10 000 dan ortiq yangi dizayn yaratish imkoniyati.

Baholash va saralash moduli

Har bir yangi dizayn 0 dan 100 ballgacha bo‘lgan mezonlar asosida baholanadi. Baholash jarayonida avvalo estetik moslik neyron tarmoq orqali aniqlanadi, so‘ngra naqshning an‘anaviy qoidalarga mosligi, masalan, anor naqshlarida 8 ta simmetriya saqlanishi kabi talablarga e‘tibor beriladi. Ranglar o‘zaro uyg‘unligi WCAG 2.1 standartidagi kontrast talablari asosida tekshiriladi. Dizaynning ishlab chiqarish jarayoniga mosligi ham baholanib, bunda jakar stanogida ip o‘tishlar sonining 2400 dan oshmasligi muhim hisoblanadi. Yakunda dizayn mijozning individual talablariga qanchalik mosligi bo‘yicha umumiy baho shakllantiriladi. Eng yuqori ball to‘plagan 9 ta dizayn esa mijozga libos va xona interyerida 3D vizualizatsiya ko‘rinishida taqdim etiladi.

Sinov metodikasi

- Joy: Marg‘ilon “Atlas Special” MChJ, Qo‘qon “Ipak Yo‘li” korxonasi;

- Ishtirokchilar: 280 nafar mijoz (220 ayol, 60 erkak), 28–65 yosh;

- Solishtirish: an‘anaviy usul (dizayner bilan suhbat) vs avtomat tizim;

- O‘lchovlar: tanlash vaqti, qoniqish darajasi (1–10), qaytarish foizi.

Natijalar

Dizaynni umumiy foydalanish formulasi

Har bir uchun baho bir nechta mezonlar asosida umumiy ishlab chiqarish. Umumiy baho uchun vaznli yig‘indi formulasi orqali ayting:

$$B_{umumiy} = w_1 B_{est} + w_2 B_{an'anaviy} + w_3 B_{rang} + w_4 B_{ishlab} + w_5 B_{mijoz}$$

Bu yerda:

$$B_{umumiy} \in [0,100]$$

$$\sum w_{men} = 1$$

· B_{umumiy} — dizaynning umumiy integral bahosi bo‘lib, barcha ishlab chiqish mezonlari asosida 0 dan 100 gacha bo‘lgan oraliqda joylashgan;

· B_{est} — dizaynning estetik moslik ifodalovchi baho bo‘lib, neyron tarmoq modeli orqali amalga oshiriladi;

· $B_{an'anaviy}$ —ning milliy va an‘anaviy moslamaga (masalan, simmetriya, geometrik naqsh) moslik kompozitsiya ko‘rsatuvchi baho;

· B_{rang} — loyiha uyg‘unligi va kontrast uchun ifodalovchi baho bo‘lib, WCAG 2.1 standartlari talablari asosida ishlab chiqilgan;

· B_{ishlab} — dizaynning ishlab chiqarish jarayoniga, texnologiya, jakkard stanogi texnologiyaga moslik ishlab chiqarishni bildiruvchi baho;

· B_{mijoz} — dizaynning individual talab va istaklariga moslik ifodalovchi baho;

· w_1 — estetik moslik mezonning vazn koeffitsienti;

· w_2 — an‘anaviy oziqlanishga moslik mezonning vazn koeffitsiyenti;

· w_3 — rang uyg‘unligi mezonning vazn koeffitsiyenti;

· w_4 — ishlab chiqarish ishlab chiqarishga moslik mezonning vazn koeffitsiyenti;

· w_5 — har tomonlama moslik mezonning vazn koeffitsienti.



Jadval 1. An'anaviy va avtomatlashtirilgan
usullar solishtirmasi

Ko'rsatkich	An'anaviy usul	Avtomat tizim	O'zgarish
O'rtacha tanlash vaqti	44 daqiqa 32 s	38 sekund	-98.6 %
Bir kunda qabul qilingan buyurtma	8–12 ta	85–110 ta	+850 %
Mijoz qoniqish darajasi (1– 10)	7.4	9.1	+23 %
Rang/naqsh xatosi tufayli qaytarish	18.3 %	3.2 %	-82.5 %
Yangi dizayn takliflari soni	3–5 ta	9 ta	+180 %

Muhokama

Taklif etilgan avtomatlashtirilgan tizimning
sinov natijalari bir qancha muhim ilmiy va amaliy
xulosalarga olib keldi:

1. Dizayn jarayonining tubdan o'zgarishi.

An'anaviy usulda dizayn tanlash jarayoni
dizaynerning subyektiv tajribasi, mijozning aniq ifoda
eta olmaydigan xohishi va uzoq muhokama bilan
chekanardi. Avtomat tizim esa mijozning og'zaki yoki
vizual talabini 128 o'lchamli semantik vektorga
aylantirib, millionlab mumkin bo'lgan
kombinatsiyalardan eng mos 9 tasini 38 soniyada
tanlab beradi. Bu nafaqat vaqtni tejaydi, balki
dizaynerning ijodiy resurslarini faqat chinakam
murakkab, noyob buyurtmalarga yo'naltirish imkonini
beradi.

2. Milliy naqshlarning an'anaviy qoidalarini saqlab qolish muammosi hal qilindi.

Ko'pgina GAN modellari tasodifiy yangi
naqshlar yaratganda an'anaviy simmetriya qoidalarini
(masalan, 8 qirrali anor naqshining markaziy o'qi,
bodomgulning radial simmetriyasi) buzadi. Bizning
tizimda qoida asosidagi filtrlar va ControlNet orqali
boshqariladigan generatsiya bu muammoni 99.1 %

hollarda bartaraf etdi. Natijada, yaratilgan har bir yangi
dizayn ham zamonaviy, ham an'anaviy estetika
talablariga to'liq mos keladi.

3. Iqtisodiy samara.

Marg'ilon va Qo'qon korxonalaridagi 6 oylik
pilot loyihada:

- Bitta dizaynerning kunlik buyurtma
qamrovi 8–12 tadan 85–110 taga oshdi;
- Dizaynerlar soni 40 % ga qisqartirildi (lekin
ularning oylik maoshi o'rtacha 35 % ga oshirildi –
chunki ular endi faqat premium va eksport buyurtmalar
bilan shug'ullanishadi);
- Ishlab chiqarishdagi “rang/naqsh xatosi”
tufayli qaytarish 18.3 % dan 3.2 % ga tushdi → yiliga
taxminan 480 million so'm iqtisod qilindi (faqat ikkita
korxonada).

4. Mijoz tajribasi

- 280 nafar mijoz orasida o'tkazilgan so'rovda:
- 91 % “tezlik juda yuqori” deb javob berdi;
- 87 % “taklif etilgan variantlar mendan ham
yaxshiroq tushungan” dedi;
- 64 % ayollar “endi do'kondan emas, uyda
telefon orqali buyurtma beraman” deb ta'kidladi.

Bu esa onlayn-savdo platformasini joriy etish
uchun katta imkoniyat yaratmoqda.

5. Texnologik cheklovlar va xavflar

- Model hali ham 12 va undan ortiq rangli
murakkab gradatsiyali naqshlarda (masalan, Buxoro
“shohi zardo'zi” uslubi) 100 % muvaffaqiyatli emas –
bunday hollarda dizayner aralashuvi talab qilinadi
(taxminan 4–6 % buyurtmalar).
- Ma'lumotlar to'plami faqat Farg'ona
vodiysi va Buxoro naqshlari bilan boy bo'lib,
Qoraqalpog'iston, Surxondaryo va Xorazm naqshlari
yetarli emas - kelajakda kengaytirish zarur.

- Deepfake xavfi: yaratilgan dizaynlar juda
real ko'rinadi, shuning uchun har bir tasvirga
watermark va metadata qo'shildi.

6. Raqobatchilar bilan solishtirish

Xitoyning “Alibaba Textile AI” va
Turkiyaning “Denim Design AI” tizimlari bilan
solishtirganda bizning yechim milliy naqshlarni
saqlash va jakar texnologiyasi cheklovlarini hisobga
olishda ustunlik qildi.



Xulosa

Ushbu tadqiqot va amaliy joriy etish natijalariga ko‘ra quyidagi fundamental xulosalar qabul qilinadi:

1. Naqshli to‘qima ishlab chiqarishda dizayn tanlash jarayonini to‘liq avtomatlashtirish texnologik jihatdan mumkin va iqtisodiy jihatdan o‘ta foydali ekanligi isbotlandi. Taklif etilgan tizim dizayn tanlash vaqtini 70 baravardan ortiq qisqartirib, mijoz qoniqish darajasini 23 %, korxona samaradorligini esa 8–10 baravar oshirdi.

2. Milliy atlas va adras naqshlari kabi murakkab madaniy merosni saqlagan holda sun‘iy intellekt yordamida yangi, noyob dizaynlar yaratish mumkinligi birinchi marta katta hajmda amalda ko‘rsatildi. Bu O‘zbekiston to‘qimachiligining raqobatbardoshligini global darajada oshirishning eng muhim yo‘nalishi hisoblanadi.

3. 2025-yil holatiga ko‘ra, taklif etilgan tizim dunyodagi eng ilg‘or milliy naqshlarga moslashtirilgan tekstil dizayn avtomatlashtirish yechimi hisoblanadi. U nafaqat Farg‘ona vodiysi korxonalarida, balki Turkiya, Hindiston va Indoneziyaning qo‘lda ishlab chiqariladigan milliy matolari sohasida ham qo‘llanilishi mumkin.

Joriy etish rejalari (2026–2028):

- 2026 yil I chorak – 8 ta yirik atlas korxonasi (Marg‘ilon, Qo‘qon, Buxoro)

- 2026 yil II chorak – mobil ilova (uzbekatlas.uz) va onlayn buyurtma platformasi

- 2027 yil – Qoraqalpog‘iston va Xorazm naqshlarini qo‘shib, milliy datasetni 100 000+ tasvirga yetkazish

- 2028 yil – to‘quv stanoklariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri CAD fayl uzatuvchi “zero-touch” ishlab chiqarish liniyasi

Yakuniy xulosa qilib aytish mumkinki, sun‘iy intellekt va milliy madaniyatning muvaffaqiyatli uyg‘unlashuvi natijasida yaratilgan ushbu tizim nafaqat to‘qimachilik sanoatini raqamlashtirishda, balki o‘zbek milliy naqshlarini global miqyosda yanada jozibador va zamonaviy qilib ko‘rsatishda tarixiy ahamiyatga ega. Bu – O‘zbekistonning Industry 4.0 ga o‘tishidagi real va muvaffaqiyatli qadamdir.

Adabiyotlar

1. Sobirova N.R. va b. (2024). O‘zbek milliy naqshlari tasnifi va raqamlashtirish. To‘qimachilik jurnali, 3(48), 12–25.

2. Karras T. et al. (2021). Alias-Free Generative Adversarial Networks (StyleGAN3). NeurIPS.

3. Zhang R. et al. (2023). ControlNet: Adding Conditional Control to Text-to-Image Diffusion Models. ICCV.

4. O‘zR Standarti 3278-2022. Milliy atlas va adras matolari – texnik talablar.

5. Xo‘jayev D.A. (2025). To‘qimachilikda sun‘iy intellekt qo‘llanilishi. Monografiya, TATU nashriyoti.

6. Зулунов Р. Абдурасулова Д. Автоматизированная система подбора дизайнов тканей с учетом возможностей оборудования при производстве узорчатых тканей. Al-Farg'oniy avlodlari, 2025, 1(1), 83-86.

7. R.Zulunov, D.Abdurasulova. Ignali to‘quv dastgohining ishlash algoritmi: tuzilishi va jarayoni. Scientific-technical journal (STJ NamITI, NamTSI ITJ, HTJ NamITPI, 2025, № 1), 19-2.

8. R.Zulunov, B.Soliev, A.Kayumov, M.Asraev, Kh.Musayev, D.Abdurasulova. Detecting mobile objects with ai using edge detection and background subtraction techniques. E3S Web of Conferences, 508, 03004 (2024).

