

O‘ZBEK MILLIY NAQSHLARINI R-FUNKSIYA YORDAMIDA GEOMETRIK MODELLASHTIRISH

Shohruh Safarov

Alfraganus University Raqamli texnologiyalar kafedra dotsenti

shohfar@gmail.com

Mo‘min Babajanov

O‘zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi “Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari” kafedrasi katta o‘qituvchilari, PhD

Behruzbek Roxmanov

Alfraganus University Raqamli texnologiyalar kafedra magistri

Annotatsiya Maqolada o‘zbek milliy naqshlarini matematik jihatdan modellashtirish masalasi ko‘rib chiqiladi. Xususan, R-funksiya usuli yordamida naqshlardagi geometrik shakllarning aniqligi va murakkabligi hamda ularning geometrik modeli ifodalanadi. Bunda R funksiyaning konyunksiya dizyunksiya va inkor amallaridan foydalani algebraik mantiqiy tenglamalar tuziladi. R-funksiya usuli zamonaviy hisoblash geometriyasi va kompyuter grafikasi sohalarida qo‘llaniladigan kuchli vosita bo‘lib, u yordamida murakkab konturlarning analitik tengmalarini yaratish imkoniyati mavjud.

Kalit so‘zlar: R-funksiya, o‘zbek naqshlari, modellashtirish, geometrik modellar, analitik ifoda, kompyuter grafika.

O‘zbekiston boy madaniy merosga ega bo‘lib, uning ajralmas qismi milliy naqshlardir. Ushbu naqshlar nafaqat dekorativ ahamiyatga ega, balki o‘zida chuqur ramziy ma’nolarni ham mujassam etadi. Zamonaviy texnologiyalar, xususan matematik modellashtirish usullari, bu naqshlarni o‘rganish, tahlil qilish va qayta yaratish uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Ushbu maqolada o‘zbek milliy naqshlarini R-funksiya yordamida modellashtirish usuli ko‘rib chiqiladi.

R-funksiyalar (Regularized Boolean functions) geometrik obyektlarni analitik tarzda ifodalash uchun kuchli matematik apparat hisoblanadi. Ular mantiqiy algebra va haqiqiy qiymatli funksiyalarning kombinatsiyasi orqali murakkab shakllarni aniq va ixcham tarzda tasvirlash imkonini beradi. R-funksiyalarning asosiy xususiyati shundaki, ular obyektning ichki va tashqi qismlarini aniq ajratib turadi va silliq chegaralarni hosil qilishga imkon beradi. R-funksiya — bu ma’lum shartli sohalarni analitik ravishda ifodalashga imkon beradigan maxsus sinfdagi matematik funksiyadir. Bu funksiyalar yordamida sohalarning birikmasi (union), kesishmasi (intersection) yoki farqi (difference) kabi geometrik amallarni amalga oshirish mumkin. R-funksiyalar mantiqiy (Boolean) algebra va analitik geometriyaning kombinatsiyasi

hisoblanadi. O'zbek milliy naqshlari o'zining xilma-xilligi, simmetriyasi va takrorlanuvchanligi bilan ajralib turadi. Ularda geometrik shakllar, o'simlik elementlari va an'anaviy ramzlar keng qo'llaniladi. Naqshlarning tuzilishi ko'pincha murakkab bo'lib, bir nechta elementlarning o'zaro uyg'unlashuvidan hosil bo'ladi.

R-Funksiyalar Yordamida Modellashtirish

O'zbek milliy naqshlarini R-funksiyalar yordamida modellashtirish bir necha bosqichdan iborat bo'ladi [1]:

1. **Naqshni elementlarga ajratish:** Dastlab, murakkab naqsh uning asosiy geometrik elementlariga (doiralar, to'rtburchaklar, egri chiziqlar va hokazo) ajratiladi.
2. **Har bir element uchun R-funksiyani aniqlash:** Har bir element uchun uni matematik tarzda ifodalaydigan R-funksiya tuziladi. Masalan, doira uchun R-funksiya uning markazi va radiusi orqali aniqlanishi mumkin:

$$\phi(x, y) = r^2 - (x - x_0)^2 - (y - y_0)^2$$

Bu yerda (x_0, y_0) - doira markazi, r - radiusi. $\phi(x, y) \geq 0$ doira ichidagi nuqtalarni, $\phi(x, y) < 0$ esa tashqarisidagi nuqtalarni ifodalaydi [1,2].

Agar $f(x, y) > 0$, bu doira, $g(x, y) > 0$, to'g'riburchak bildirsa, u holda

$$R(f, g) = f + g + \sqrt{f^2 + g^2} - \text{bu ikkala sohaning birikmasi (union),}$$

$$R(f, g) = f + g - \sqrt{f^2 + g^2} - \text{bu ikkala sohaning kesishmasi (intersection) bo'ladi.}$$

3. **Elementlarni birlashtirish uchun R-operatsiyalardan foydalanish:** Naqshning murakkab shaklini hosil qilish uchun elementlarning R-funksiyalari maxsus R-operatsiyalar (birlashma, kesishma, ayirma) yordamida birlashtiriladi. Masalan, ikki obyektning birlashmasi uchun quyidagi R-funksiya ishlatilishi mumkin: $\phi_1 \vee \phi_2 = \phi_1 + \phi_2 + \phi_{12} + \phi_{22}$. Kesishma uchun esa: $\phi_1 \wedge \phi_2 = \phi_1 + \phi_2 - \phi_{12} - \phi_{22}$
4. **Simmetriya va takrorlashni hisobga olish:** O'zbek naqshlarining o'ziga xos xususiyati bo'lgan simmetriya va takrorlanishni modellashtirish uchun mos matematik transformatsiyalar va takrorlash operatorlaridan foydalaniladi. Masalan, aylantirish, ko'chirish va aks ettirish kabi transformatsiyalar naqsh elementlariga qo'llanilishi mumkin.

O'zbek milliy naqshlarini modellashtirish jarayoni

O'zbek naqshlari odatda quyidagi geometrik shakllardan tashkil topgan: doiralar, yulduzsimon elementlar, spirallar, to'g'ri va egri chiziqlar, va ularning simmetrik kombinatsiyalari. Bu shakllarni quyidagi bosqichlarda modellashtirish mumkin:

1. **Elementar shakllarni tanlash:** Har bir naqsh alohida geometrik shakllarga ajratiladi (doira, elips, ko'pburchak).

2. **Ularning R-funktsiyalari orqali ifodalanishi:** Har bir shakl uchun tegishli R-funktsiyalar tuziladi.
3. **Naqshni hosil qilish:** Shakllar kesishmasi va birikmalari orqali naqshning umumiy analitik ifodasi aniqlanadi.
4. **Kompyuter grafikasi vositalarida tasvirlash:** Hosil qilingan R-funktsiyalar grafik dastur yordamida vizual ko‘rinishda tasvirlanadi.

O'zbek Milliy Naqshlarini R-Funksiya Yordamida Modellashtirish

O'zbek milliy naqshlaridan bir nechta oddiy namunani R-funktsiyalar yordamida qanday modellashtirish mumkinligini ko'rib chiqaylik.

1-misol: Oddiy "Bodomcha" Naqshi Elementi

"Bodomcha" (bodom shakli) o'zbek naqshlarida keng tarqalgan elementlardan biridir. U ikki yarim doira va ularni birlashtiruvchi to'g'ri chiziqlardan iborat bo'lishi mumkin [3,4,5].

$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 - 1 \geq 0$$

Bu yerda a va b ellipsning yarim o'qlari. Bir nechta "bodomcha" elementlarini kerakli tartibda joylashtirib, ularni birlashtirish ($\cup$) operatsiyasi yordamida murakkab "bodomcha" naqshini hosil qilish mumkin.

R-funksiyasi orqali *bodomcha* naqshiga o'xshash shaklni olish mumkin:

$$r(\theta) = a(1 - \sin(\theta))^b$$

Bu yerda:

$r(\theta)$ – radius, ya'ni nuqtaning markazdan uzoqligi;

$\theta \in [0, 2\pi]$ — burchak (gradus emas, **radian**larda);

$a > 0$ — hajm parametri (kattaligi);

$b > 0$ — cho'zilganlik yoki egilish darajasi;

$\sin(\theta)$ — shaklni pastga egib beradi.

2. **"Isirg'a" naqshi:** Ushbu naqsh egri chiziqlar va doiralardan iborat bo'lishi mumkin. Doira uchun R-funksiya quyidagicha ifodalanadi [5,6]:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - r^2 \geq 0$$

Bu yerda (x_0, y_0) doiraning markazi va r uning radiusi. Egri chiziqlarni modellashtirish uchun esa Bezier egri chiziqlari yoki spline funksiyalari kabi parametrik egri chiziqlarni R-funktsiyalarga aylantirish usullaridan foydalanish mumkin. Keyin bu elementlarni birlashtirish va kesishish ($\cap$) operatsiyalari orqali "isirg'a" naqshining murakkab shaklini yaratish mumkin [7,8,9].

3. **Geometrik naqshlar (masalan, "Panjara"):** O'zbek naqshlarida ko'p uchraydigan panjara shaklidagi naqshlarni modellashtirish uchun to'g'ri to'rtburchaklar yoki romblar kabi oddiy geometrik shakllarning R-funktsiyalaridan foydalanish mumkin:

- To'g'ri to'rtburchak:

$$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 - r^2 \geq 0$$

Bu yerda $[x_1, x_2]$ va $[y_1, y_2]$ to'rtburchakning chegaralari. Ushbu to'rtburchaklarni kerakli masofada takrorlab va kesishish operatsiyalari yordamida panjara naqshini hosil qilish mumkin.

Afzalliklari va Qo'llanilishi

R-funksiyalar yordamida o'zbek milliy naqshlarini modellashtirish quyidagi afzalliklarga ega [10]:

- **Aniq matematik ifodalash:** Naqshlar aniq matematik formulalar orqali ifodalanadi, bu ularni tahlil qilish va qayta ishlashni osonlashtiradi.
- **Parametrik boshqaruv:** Naqsh elementlarining shakli va o'lchamlari parametrik tarzda boshqarilishi mumkin, bu esa naqshlarni moslashtirish va o'zgartirish imkonini beradi.
- **Kompyuter grafikasi va dizaynda qo'llash:** Modellashtirilgan naqshlar kompyuter grafikasi, dizayn, to'qimachilik va boshqa sohalarda keng qo'llanilishi mumkin.
- **Naqshlarni generatsiya qilish:** R-funksiyalar yordamida yangi, o'xshash naqshlarni avtomatik ravishda generatsiya qilish imkoniyati mavjud.

Xulosa

R-funksiyalar yordamida o'zbek milliy naqshlarini geometrik modellashtirish nafaqat estetik qadriyatlarni raqamli muhitga ko'chirishga, balki ularni tahlil qilish, saqlash va yangi naqshlar yaratishda zamonaviy yondashuvni ta'minlaydi. Bu usul amaliy san'atni zamonaviy kompyuter texnologiyalari bilan uyg'unlashtirishda katta imkoniyatlar yaratadi. R-funksiyalar yordamida istalgan murakkab sohalarni elementar geometrik shakllar asosida aniqlik bilan ifodalash mumkin. Bu funksiya usuli naqshlarning har bir komponentini matematik shaklda modellashtirish, ularni kompozitsion jihatdan birlashtirish imkonini beradi. Ayniqsa, naqshlardagi simmetriya va takroriyliklarni ifodalashda bu yondashuv juda samarali hisoblanadi.

R-funksiyalar orqali modellashtirish — bu faqat matematik tasvir emas, balki naqshlarning raqamli formati, ya'ni vektorli grafik ko'rinishini olish imkonini ham beradi. Bu esa ularni zamonaviy dizayn, 3D modellashtirish, lazerli kesish va raqamli bosma texnologiyalarida keng qo'llashga imkon yaratadi.

O'zbek naqshlarini R-funksiyalar asosida modellashtirish — bu ularni nafaqat fizik shaklda, balki algoritmik va raqamli asosda saqlashga imkon beruvchi muhim vositadir. Bu esa madaniy meros obektlarining ilmiy arxivini yaratishda, uni o'rganishda va ta'lim jarayonlariga integratsiya qilishda muhim o'rin tutadi. R-funksiyalar yondashuvi nafaqat matematik modellashtirishni, balki badiiy-estetik jihatdan mukammal naqshlarni hosil qilishni ham ta'minlaydi. Bu san'at va ilm-fan

oʻrtasidagi yangi integratsion yondashuvni shakllantiradi. Shuningdek, bu usul yordamida yangi, zamonaviy dizaynga ega naqshlar yaratish mumkin boʻladi. Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki, R-funksiyalar yordamida naqshlar yaratuvchi algoritmlarni ishlab chiqish imkoniyati mavjud. Bunday algoritmlar yordamida foydalanuvchi parametrlar asosida turli naqsh variantlarini avtomatik ravishda yaratish mumkin boʻladi. Bu esa zamonaviy dizayn sohalarida (grafik dizayn, tekstil, interyer dizayn) katta amaliy ahamiyatga ega boʻladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ривачев В.Л., Курпа Л.В. R-функции в задачах теории пластин. Киев: Наук думка, 1987. 176 с.
2. Курпа Л.В. Методом Р-функции для решения линейных задач изгиба и колебаний пологих оболочек. Харьков НТУ ХПИ 2009. 391с.
3. Wickham, H. (2015). *Advanced R*. CRC Press.
– R tilida funksiyalar, lexical scoping, closures va funksiya dizayni haqida chuqur maʼlumot beradi.
4. Wickham, H. & Golemund, G. (2016). *R for Data Science*. O'Reilly Media.
– R dasturlashning amaliy jihatlarini, xususan funksiyalardan foydalanishni yoritadi.
5. Venables, W. N., & Ripley, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*. Springer.
– Statistika ilovalarida funksiyalarning qoʻllanilishi haqida.
6. Matloff, N. (2011). *The Art of R Programming: A Tour of Statistical Software Design*. No Starch Press. – Funksiyalarni yaratish, chaqirish, optimallashtirish boʻyicha foydali manba.
7. Chambers, J. M. (2008). *Software for Data Analysis: Programming with R*. Springer.
– R dasturida funksional dasturlash uslubi va ilgʻor texnikalar haqida.
8. R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>
– R ning rasmiy hujjatlari, ayniqsa funksiyalar boʻyicha qismlar muhim manba hisoblanadi.
9. Peng, R. D. (2020). *R Programming for Data Science*. Leanpub.
– Boshlovchilar uchun funksiyalarni tushunishga oid sodda va aniq manba.
10. Golemund, G. (2014). *Hands-On Programming with R*. O'Reilly Media.
– Amaliy mashqlar orqali funksiyalarni oʻrganish imkonini beradi.