

## UCH O'LCHOVLI FRAKTAL TUZILISHLI OBYEKTLARNI VIZUALLASHTIRISH

*Asatullayev Javoxur Asqad o'g'li*

*Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti*

*[asatullayevjavohir1997@gmail.com](mailto:asatullayevjavohir1997@gmail.com)*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada uch o'lchovli fraktal tuzilishli obyektlarni vizuallashtirish usullari, ularning matematik asoslari va zamonaviy texnologiyalar yordamida yaratilishi haqida batafsil ma'lumot beriladi. Kompyuter grafikasi va algoritmik yondashuvlar yordamida murakkab va o'z-o'zini takrorlaydigan strukturalarni yaratish jarayoni yoritiladi. Ushbu mavzu texnologiya, dizayn va ilmiy tadqiqotlarda o'z ahamiyatini oshirib bormoqda.

**Kalit so'zlar:** fraktal, uch o'lchovli vizualizatsiya, kompyuter grafikasi, matematik modellashtirish, algoritmlar, fraktal geometriya.

**Аннотация.** В данной статье представлена подробная информация о методах визуализации объектов с трехмерной фрактальной структурой, их математических основах и создании с использованием современных технологий. Освещен процесс создания сложных и самовоспроизводящихся структур с использованием компьютерной графики и алгоритмических подходов. Эта тема приобретает все большее значение в технологии, дизайне и научных исследованиях.

**Ключевые слова.** фрактал, трехмерная визуализация, компьютерная графика, математическое моделирование, алгоритмы, фрактальная геометрия.

**Abstract.** This article provides detailed information on the methods of visualization of objects with three-dimensional fractal structures, their mathematical foundations and creation using modern technologies. The process of creating complex and self-replicating structures using computer graphics and algorithmic approaches is covered. This topic is gaining increasing importance in technology, design and scientific research.

**Keywords.** fractal, three-dimensional visualization, computer graphics, mathematical modeling, algorithms, fractal geometry.

Fraktallar o'zining o'z-o'zini takrorlash xususiyati bilan murakkab matematik va geometrik tuzilmalarning universal modeli sifatida tanilgan. Uch o'lchovli fraktallarni vizuallashtirish ushbu murakkablikni keng ko'lamda tahlil qilish va ularni real dunyoda qo'llash imkonini beradi. Ushbu maqolada uch o'lchovli fraktallarni yaratish uchun foydalaniladigan matematik yondashuvlar va zamonaviy vizualizatsiya usullari ko'rib chiqiladi[1,2].

Uch o‘lchovli fraktallarni hosil qilish quyidagi asosiy metodlarga asoslanadi: Fraktal obyektlar iteratsion jarayonlar yordamida hosil qilinadi. Masalan, Sierpinski piramidasi va Menger g‘alviri kabi fraktallar geometrik operatsiyalar asosida yaratiladi. Ushbu matematik tushunchalar Julia va Mandelbrot kabi klassik fraktallarning uch o‘lchovli versiyalarini yaratishda ishlatiladi[3,4].

Kompyuter grafikasi yordamida uch o‘lchovli fraktallarni haqiqiy ko‘rinishga ega modelga aylantirishda qo‘llaniladi.

*Mandelbulb 3D*: Mandelbrotning uch o‘lchovli variantlarini yaratish uchun maxsus dastur.

*Blender*: Geometrik fraktallarni vizuallashtirishda qo‘llaniladigan grafik muhiti. Fraktallarni haqiqiy vaqt rejimida tahlil qilish va manipulyatsiya qilish uchun interaktiv vositalar (masalan, VR texnologiyalar) keng qo‘llanilmoqda. Ray tracing texnikasi yordamida fraktal obyektlarning yoritilishi va sirt materiallarini realistik ko‘rinishda aks ettirish mumkin[4].

Uch o‘lchovli fraktallar innovatsion arxitektura va san’at asarlarini yaratishda keng qo‘llaniladi.

Tabiatdagi murakkab tizimlarni (masalan, bulutlar, qirg‘oq chiziqlari) modellashtirishda fraktallar ahamiyatli vosita hisoblanadi. Realistik muhitlar va fantastik sahnalarni yaratishda fraktallar grafik uslub sifatida ishlatiladi[5,6].

### **Xulosa.**

Uch o‘lchovli fraktal obyektlarni vizuallashtirish texnologiyasi ilm-fan va san’atni birlashtiruvchi yondashuvlardan biri hisoblanadi. Matematik asoslar va zamonaviy grafik texnologiyalar yordamida fraktal tuzilmalarni tadqiq qilish va ulardan turli sohalarda foydalanish imkoniyatlari kengaymoqda. Kelajakda fraktallarni o‘rganish texnologiyalar rivojlanishiga yanada ko‘proq hissa qo‘shadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar.**

1. Morozov A. D. «Vvedeniye v teoriyu fraktalov». Moskva - Ijevsk: Institut kompyuternix issledovaniy, 2002.-462 str.
2. Paytgen X.-O., Rixter P. X. «Krasota fraktalov». Obrazi kompleksnix sistem. M.: Mir, 1993 g.
3. Shreder M. Fraktali, kaos, stepennie zakoni. Ijevsk: RXD, 2001g
4. Atayeva N.N. Fraktalni mnojestva. «Molodoy uchyoniy». Moskva: 2012.-№
5. Bolshakova Ye.I., Klishinskiy E.S., Lande D.V., Noskov A.A., Peskova O.V., Yagunova Ye.V. Avtomaticheskaya obrabotka tekstov na yestestvennom yazike i kompyuternaya lingvistika . M.: MIEM, 2011.- 272 s.
6. Ivanov S.A. Stoxasticheskiye fraktali v Informatike // Nauchno- texnicheskaya informatsiya. Ser: 2002.- № 8. -S. 7–18.

7. Peng C.K., Buldyrev S.V., Havlin S., Simons M., Stanley H.E., Goldberger A.L., Mosaic organization of DNA nucleotides. *Phys Rev E*. 1994.— 49 (2).P. 1685–1689.
8. Lande D.V., Snarskiy A.A. Dinamika otkloneniya elementov ryada izmereniy ot lokalnix lineynix approksimatsiy. *Reestratsiya, zberigannya i obrob danix*. T: 2009.- № 1. S. 27–32.
9. Mandelbrot, B. B. *The Fractal Geometry of Nature*. Freeman, 1982.
10. Peitgen, H.-O., Jürgens, H., Saupe, D. *Chaos and Fractals: New Frontiers of Science*. Springer, 2004.
11. Barnsley, M. F. *Fractals Everywhere*. Academic Press, 2000.
12. Falconer, K. *Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications*. Wiley, 2014.
13. Mandelbulb 3D dasturi rasmiy veb-sayti: [www.mandelbulb.com](http://www.mandelbulb.com)