



## **ФРАКТАЛЛАРНИ ҚУРИШНИНГ РЕКУРСИВ АЛГОРИТМЛАРИ**

Фозилова Наргиза Нуриддиновна

Гулистон давлат университети, « Ахборот технологиялари ва физика  
математика» факультети мустақил изланувчиси

E-mail: [fozilovanargiza98@gmail.com](mailto:fozilovanargiza98@gmail.com)

### **Аннотация:**

Ушбу мақолада фракталлар назариясининг асосий тушунчалари ва фракталларни куриш технологиялари келтирилган. Фракталларни куришнинг бир нечта усуллари ёритилган, жунингдек айланалардан иборат фракталларни куриш учун рекурсив алгоритм келтирилган. Ишлаб чиқарилган алгоритм бўйича натижалар расмларда кўрсатилган.

**Калит сўзлар:** фрактал, фракталларни куриш назарияси, рекурсив алгоритм, айланалардан иборат фракталлар.

Фракталлар — табиатда кенг тарқалган, мураккаб ва кўп қиррали структуралар бўлиб, уларнинг яратилиши рекурсив алгебраик усуллар орқали амалга оширилади. Фракталларнинг хусусиятлари уларнинг математик моделлаштиришини жуда қизиқарли ва самарали қилади. Ушбу мақолада фракталларни куришда қўлланиладиган рекурсив алгоритмларни кўриб чиқамиз.

Фракталлар ноёб объектлар бўлиб, хаотик дунёнинг айтиб бўлмайдиган даражадаги ҳаракатларидан пайдо бўлади. Уларни жуда кичик бўлган мембрана ҳужайраларидан тортиб, жуда катта ҳисобланган Қуёш тизимидан ҳам топиш мумкин. Дарахтларнинг барглари, вена қон томирлари, тўлқинли дарёлар, қимматбаҳо қоғозларнинг бозори-буларнинг ҳаммаси фракталлардир. Қадимги замон тараққиёти вакилларидан то ҳозирги куннинг тараққиёти вакиллари, олимлар, математиклар ва санъат соҳасидаги мутахассислар, жамики ер юзида яшовчи одамлар фракталлар билан хайратланганлар ҳамда улардан ўзларининг ишларида фойдаланганлар. Шунингдек, дастурчилар ва компьютер техникаси соҳасидаги



## International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences

Hosted online from New York, USA

Website: [econfseries.com](http://econfseries.com)

2<sup>nd</sup> November, 2025

мутахассислар фракталлардан чексиз мураккабликдаги гўзалликни оддий формулалар орқали уй компьютерларида куриши мумкин.

Ҳозирги вақтда фракталлар компьютер графикаси, физика ва бошқа турли табиий фанларда кенг қўлланилмоқда, ҳамда радиотехника, телекоммуникация, кино, телевиденияда махсусэфектлар ва визуализация элементлари сифатида ишлатилмоқда. Шунингдек, фракталлар қурилишда, тўқимачилик ва енгил саноатда ҳар хил дизайнларни ташкил этишда кенг қўлланилмоқда.

Фракталларнинг ихтиро этилиши фан ва математикада, санъатда янги эстетиканинг очилишидир, шунингдек инсоннинг олами идрок қилишидаги кашфиётдир.

Фракталлар тасвирини чизиш учун уларнинг тенгламасини куриш керак бўлади, бунда бир неча усуллардан фойдаланилади, булар IFS (Iterated function systems–Итерацион функциялар тизимлари (ТФТ)), L-тизимлар (Lindenmayer номидан), базис кўпхадлар ва комбинаторика усуллари, R(Рвачев)-функция усули, тўпламлар назарияси ва бошқалар.

Геометрик фигуралардан ташкил топган фракталларни куришни қараймиз, бунда рекурсив алгоритмлар ишлаб чиқилади, рекурсиялар сони турлича бўлганда ҳисоблашлар олиб борилади.

Шундай қилиб, алгоритм учун кирувчи маълумот қуйидагилар:

- 1.Фойдаланиладиган стандарт примитивларнинг кўриниши: айлана (фойдаланувчининг сўровига қараб меню ёки уларнинг кўриниши тўлдирилиб борилади).
- 2.Стандарт примитивларни ўлчами ва ўрнини аниқловчи геометрик параметрлар.

Бу маълумотлар асосида таянч функциялар автоматик шакллантирилади, чақирилган примитивларнинг нормаллашган тенгламаси ва белгилар бўйича ташкил этилган соҳа геометриясининг“ичкари томон”-“ташқари томон”ларининг предикат ҳамда аналитик функциялари шакллантирилади.

Ушбу мақолада айланали фракталларни куришнинг рекурсив алгоритмларини ишлаб чиқиш назарда тутилган.

Айланалардан иборат фрактални куриш алгоритми:

## International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences

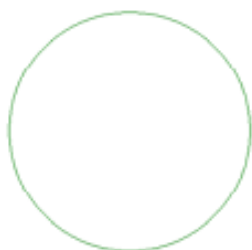
Hosted online from New York, USA

Website: econfseries.com

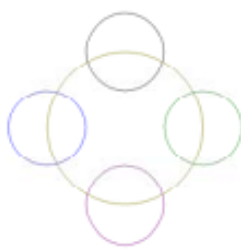
2<sup>nd</sup> November, 2025

- $n=1$  бўлганда: айлана марказининг координаталари  $(x,y)$  аниқлансин,  $R$ -радиус билан айлана чизилсин;
- $n=2$  бўлганда:  $A(x+R;y)$ ,  $B(x;y+R)$ ,  $C(x-R;y)$  ва  $D(x;y-R)$  нуқталарда  $R/2$  радиус билан айланалар чизилсин, натижада 5 та айланалар ҳосил қилинсин;
- $n=3$  бўлганда:  $R/2$  радиус билан ҳосил қилинган 4та айланаларда 16 та нуқта координаталари аниқлансин,  $R/2^2$  радиус билан айланалар чизилсин, натижада 21 та айлана ҳосил қилинсин (1-расм):

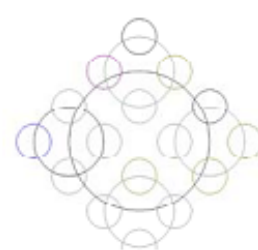
$n=1$



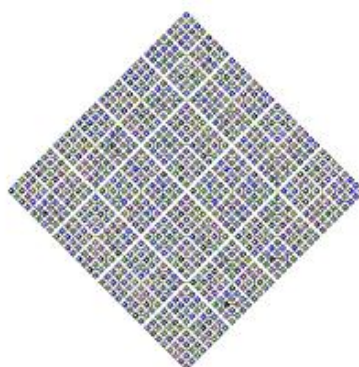
$n=2$



$n=3$



1-расм.  $n=1, 2, 3$  бўлганда ҳосил қилинган фракталнинг кўриниши ва ҳ.к.  $n=12$  бўлганда: ҳосил қилинган фракталнинг кўриниши 2-расмда келтирилган.



2-расм.  $n=12$  бўлганда ҳосил қилинган фракталнинг кўриниши

Бу жараён  $R_n = \sum_{i=1}^n \frac{R}{2^{n-1}}$  марта бажарилиб,  $4^{(n-1)}$  та айланалардан иборат

фракталлар ҳосил қилинади.

Хулоса ўрнида шуни таъкидлаш жоизки, Фракталларни куришнинг рекурсив алгоритмлари, уларнинг асосий тушунчаларидан фойдаланиб,



айланалар ва тўртбурчаклардан иборат фрактал структураларни яратиш имконини беради. Ушбу алгоритмлар орқали ишлаб чиқарилган натижалар расмларда тақдим этилган бўлиб, улар фракталларнинг мураккаблигини ва гўзаллигини намоён этади. Ҳосил бўлган расмларда фракталларнинг асосий хусусияти бўлган ўз-ўзига ўхшашлик бевосита кузатилиши мумкин. Бу эса фракталлар назариясининг аниқ принциплари асосида ишлаб чиқилган алгоритмларнинг самарадорлигини ва фракталлар ҳақидаги тушунчаларни чуқурлаштириш имконини беради. Фракталларнинг рекурсив қурилиш усуллари, шубҳасиз, математик моделлаштириш ва табиатдаги мураккаб структураларни ўрганишда муҳим роль ўйнайди, бу эса илмий тадқиқотлар учун янги имкониятларни тақдим этади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Нуралиев Ф.М., Анарова Ш.А., Мулламухамедова М.А., Султонов Д.У. ТАТУ ilmiy-texnika va axborot-tahliliy jurnali.TUIT 2015, № 4 (36). -82-87 б.
2. Назиров Ш.А., Эржонов М.О. Применение метода функций во фрактальной геометрии/ Вопросы вычислительной и прикладной математики: Сб. науч. тр. – Ташкент, Центр РППиАПК при ТУИТ, 2012. – вып.127. – с. 51–61.
3. Назиров Ш.А., Анарова Ш.А., Адилова Г.П., Эржонов М.О. Технология построения фракталов// Фан, таълим, ва ишлаб чиқариш интеграциясини ахборот коммуникация технологиялари асосида ривожлантириш муаммолари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. - Қарши, 2012. – 60-64 б.
4. Анарова Ш.А., Адилова Г.П., Эржонов М.О. Фракталы и метод системы итерируемых функций. В сб. Вопросы вычислительной и прикладной математики. Ташкент. 2012 , вып 127. с. 75-86.
5. Nazirov Sh.A., Anarova Sh.A., Nuraliyev F.M. Fraktallar nazariyasi asoslari. – Tashkent: Navro‘z. Monografiya. 2017. - 128 b.