

1. A problémában megjelenő fogalmak részletesebb ismertetése (matematikai részleteket is, ha vannak).

Fraktál – a legegyszerűbb, de nem feltétlenül pontos megközelítésben – „önhasonló”, végtelenül komplex geometriai alakzatok. Az önhasonlóság azt jelenti, hogy egy kisebb rész felnagyítva ugyanolyan struktúrát mutat, mint egy nagyobb rész. Az eredeti és talán legszélesebb körben elfogadott definíció, miszerint fraktálnak nevezünk egy geometriai alakzatot akkor, ha „induktív” dimenziója (Lebesgue-dimenziója) nem esik egybe (szigorúan kisebb) a Hausdorff-féle dimenziójával.

Transzformáció – A matematikában, elsősorban a geometriában transzformáció alatt egy halmaz önmagába való leképezéseit értjük. Speciális esetként a geometriai transzformációk olyan függvények, amelyek pontokhoz pontokat rendelnek hozzá, tehát értékészletük és értelmezési tartományuk pontthalmaz.

Affin transzformáció – az affin geometriában használt, illetve a lineáris algebra részeként is tárgyalható fogalom. Egy affin transzformáció során a transzformált koordináták az eredeti koordináták lineáris függvényeként állnak elő. Ide tartoznak a lineáris transzformációk és az eltolás is.

Iterált függvényrendszer, Iterated Function System (IFS) – A matematikában használt módszer, amellyel fraktálokat építenek fel. Ezek az IFS fraktálok mindig önhasonlóak. Az iterált függvényrendszerek a dinamikai rendszerek tanulmányozásában is használatosak.

Boxdimenzió (Hausdorff-dimenzió, fraktáldimenzió) – A fraktálgeometriában egy módszer, amellyel meg lehet határozni a fraktál dimenzióját egy Euklideszi térben. A boxdimenzió kiszámításához, képzeljük el az adott fraktált egy egyenletesen elosztott négyzethálóban elhelyezve és számoljuk meg, mennyi négyzetre van szükség, hogy befedje a teljes halmazt. Minél sűrűbb ez a négyzetháló, annál jobban nő ez a szám.

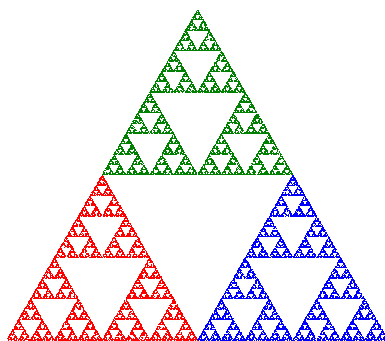
Legyen $N(\epsilon)$ a négyzetek száma, és ϵ a négyzetek oldalainak hossza. Ekkor a következőképpen határozzuk meg a boxdimenziót:

$$\dim_{\text{box}}(S) := \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\ln N(\epsilon)}{\ln(1/\epsilon)}$$

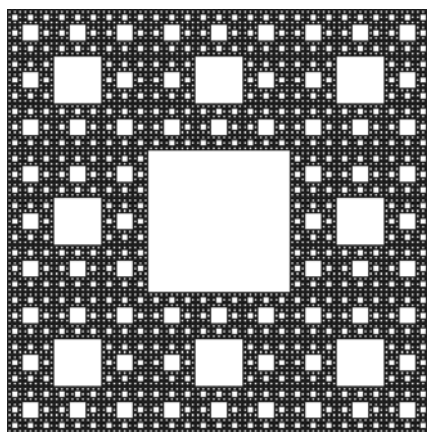
„A fraktál olyan halmaz, aminek a Hausdorff-dimenziója nagyobb, mint a Lebesgue-dimenziója.” – Mandelbrot.

Ahol a vonal Lebesgue-dimenziója egy, a felületé kettő, és így tovább. Ez alapján számítva a fraktálok hossza vagy felszíne végtelen. A Hausdorff-dimenziót szemléletesen az adja, hogy hány példányra van szükség az adott alakzathoz ahhoz, hogy kirakjuk az alakzat egy nagyobb példányát. Ez csak szabályos fraktál esetén alkalmazható.

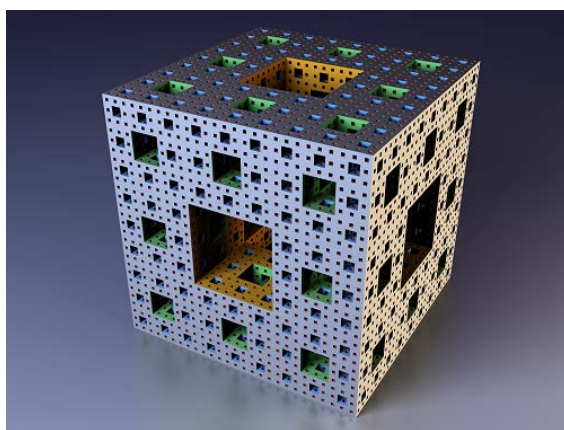
Például a Sierpinski-háromszög, ami önmagának három felére kicsinyített példányából áll, így Hausdorff-dimenziója (boxdimenziója) $\frac{\ln 3}{\ln 2} \approx 1,585$, míg Lebesgue-dimenziója 1.



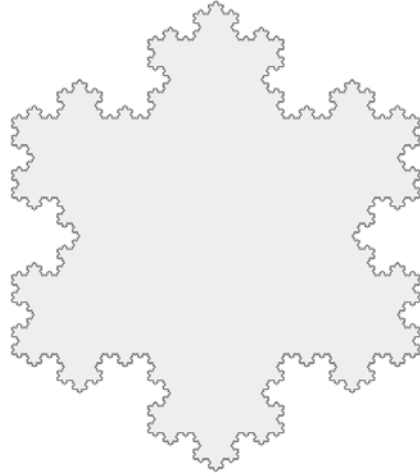
- a Sierpinski-szőnyeg boxdimenziója $\frac{\ln 8}{\ln 3} \approx 1,89$



- a Menger-szivacs boxdimenziója $\frac{\ln 20}{\ln 3} \approx 2,73$



- a Koch-hópehely boxdimenziója $\frac{\ln 4}{\ln 3} \approx 1,26$



Genetikus algoritmus – olyan keresési technikák egy osztálya, melyekkel optimumot vagy egy adott tulajdonságú elemet lehet keresni. A genetikus algoritmusok speciális evolúciós algoritmusok, a technikáikat az evolúcióbiológiából kölcsönözték.

A genetikus algoritmusok sokfélék lehetnek, de az alábbi részeket mindig tartalmazzák:

Inicializáció

A kezdeti populációt legegyszerűbb véletlenszerűen generálni. A populáció mérete a probléma természetétől függ, de leggyakrabban néhány száz vagy néhány ezer egyedből áll. Hagyományosan az egyedek a keresési téren egyenletesen oszlanak el, viszont egyes esetekben olyan részeken több egyedet generálnak, ahol sejthető az optimum.

Szaporítás (keresztelés)

Egyedekből újabb egyedeket a kétoperandusú keresztelés (vagy rekombináció) művelettel, és az egyoperandusú mutáció művelettel lehet. Ezeket az operátorokat általában véletlenszerűen alkalmazzák.

Kiválasztás (szelekció)

Az egyedek generálása után kiválasztásra kerül sor. A kiválasztás lehet determinisztikus vagy stochasztikus. Az első esetben szigorúan az egy adott küszöbértéknél jobb *állóképességű* egyedek maradnak fenn, a stochasztikus kiválasztásnál a rosszabb *állóképességű* egyedek közül is néhány fennmarad. A stochasztikus megoldás népszerűbb, mert elkerülhető vele a lokális optimumhoz való konvergencia.

Leállás

A genetikus algoritmusok rendszerint addig futnak, amíg egy leállási feltétel nem teljesül. Gyakori leállási feltételek a következők:

- Adott generációs szám elérése.

- Ha a legjobb egyed *állóképessége* már nem javul jelentős mértékben egy-egy iterációval.

V-fraktálok –

Multifraktálok –

- 2. Hogyan képzelnétek el a probléma megoldását: mik a részfeladatok, melyek a nehezebbek és miért, stb.
Itt részletezni kell a kód szerkezetét (modulok, függvények, paraméterek átadása, funkciók, ...)**

Részfeladatok:

Matematikai háttér kidolgozása, fraktálgenerálás algoritmusok kidolgozása, algoritmusok implementálása, dokumentáció készítése

- 3. Időbeosztás és személyre szabott feladatleosztás: melyik részfeladatra mennyi idő kell, és ki mit fog csinálni. Legyen egy ütemtervek is.**

Kb. mindketten egyformán veszünk részt a projektben, ezért az elosztás is fele-fele. A legtöbb időt az algoritmusok kidolgozása és implementálása fogja igényelni.

- 4. Mi lesz a végeredmény: a projekt befejezésével mit fogtok "nyújtani" nekünk? (Maga a kód, doksi, stb.)**

Egy olyan programot szeretnénk megvalósítani, ami háromszögek és néhány transzformáció (forgatás, kicsinyítés, nagyítás, eltolás) segítségével különböző önismétlődő struktúrákat tud majd kigenerálni. Tervezzük, hogy a végeredményt le tudjuk majd valamilyen állományba menteni.

- 5. Milyen folytatási lehetőségek lesznek?**

Valamilyen könnyen érthető nyílt forráskódú szoftvert szeretnénk fejleszteni, amely a jövő generáció számára példaként szolgál, és amit bárki továbbfejlesztés céljából használhat. A cél, hogy a fraktálok felépítését könnyen megérthetővé tegyük mások számára.

<http://www.berzsenyi.hu/~dcsanka/matek/Mandelbrot/Mandelbrot/fraktal.htm>

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Mandelbrot-halmaz>

http://en.wikipedia.org/wiki/Iterated_function_system

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Frakt%C3%A1l>

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Hausdorff-dimenzi%C3%B3>

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Sierpinski-h%C3%A1romsz%C3%B6g>

http://hu.wikipedia.org/wiki/Affin_transzform%C3%A1ci%C3%B3

[http://hu.wikipedia.org/wiki/Transzform%C3%A1ci%C3%B3_\(matematika\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/Transzform%C3%A1ci%C3%B3_(matematika))

http://en.wikipedia.org/wiki/Minkowski%E2%80%93Bouligand_dimension

http://hu.wikipedia.org/wiki/Genetikus_algoritmus