



Mit jelent a rekurzió?

Ha szeretnéd megállítani a program futását, melyik utasítást kell használnod?

Mi történik, ha olyan feltételt adsz, ami soha nem teljesül?

Ha felnagyítjuk a kép egy részét, a nagyított képen észrevehetünk egy, az eredetihez hasonló, kisebb részt. A fraktálok olyan alakzatok, amelyek önhasonlóak, vagyis kisebb részük kinagyítva olyan, mint az eredeti.

Részletesebben olvashatsz róluk az *Érdekessegek* részben!

Fraktálokat mi is tudunk készíteni Logo programozási nyelven!

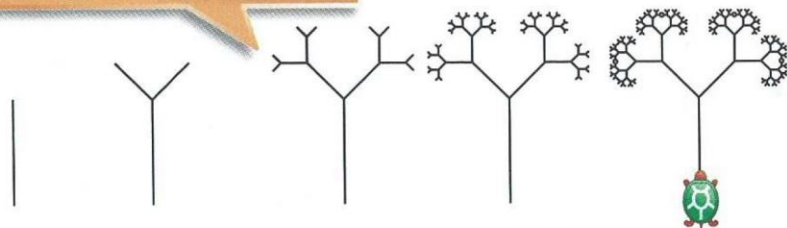
### 1. példa

Egy olyan fát rajzoljunk, amelynek a törzse `:hossz` egység hosszúságú, a megadott szabály szerint `:ev-szer` ismétéljük.

Egy fa a következő szabályok szerint növekszik:

- kiinduló állapot egy hossz egységnyi törzs,
- a törzs végén kétfelé ágazik, az ágak a törzshöz képest 45 fokos szöget zárnak be egymással, és hosszuk a törzs hosszának a fele,
- az ágak végén 2 újabb ág nő, amelyek szintén az előző ághoz képest 45 fokos szöget zárnak be egymással, és hosszuk az előző hossz fele.

Az ágaknál fedezhető fel az eredetivel megegyező kisebb rész.



Ha egy ábrában önmagát fedezzük fel, akkor mindig rekurzívan rajzoljuk meg. Az eljárás annyiszor hívja meg önmagát, ahányszor az ábrát megtaláljuk önmagában.

Íme, a fát rajzoló eljárás!

```
főablak (ablak) változtatása
Alapok  Megjelenés  Események  Változók  Eljárások
csiga
Fa
eljárás Fa :év :hossz
előre :hossz
ha :év > 1 [balra 45 fa :év - 1 :hossz / 2n
jjobbra 90 fa :év - 1 :hossz / 2 balra 45]
hátra :hossz
vége
Hozzáad  Elküldt
OK  Mégsem
```

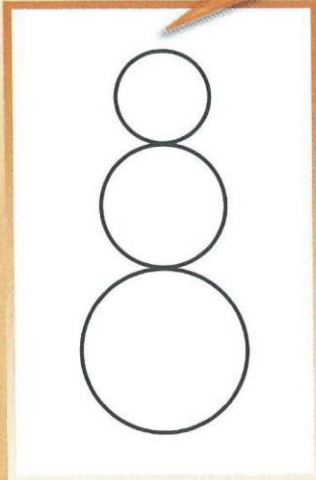
### 1. feladat

Rajzolj olyan fát, amelynél az ágak nemcsak rövidülnek, hanem vékonyodnak is!

## 2. példa

Készítsd el ezt a hóembert!  
Biztosan felfedezted az önhasonló alakzatot.

A  $\text{darab} > 0$  körből úgy rajzolunk hóembert, hogy megrajzolunk egy kört, fölé rajzolunk  $\text{darab} - 1$  körből álló kisebb hóembert.



```
főablak (ablak) változtatása
Alapok | Megjelenés | Események | Változók | Eljárások
hóember eljárás karika :sugar
karika ism 360[e 3.14* :sugar/180 balra 1]
vége
```

Felhasználjuk az előző leckénél elkészített karika eljárást.

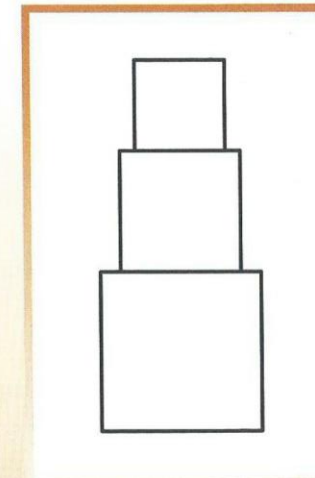
Nézzük a programot!

```
főablak (ablak) változtatása
Alapok | Megjelenés | Események | Változók | Eljárások
hóember eljárás hóember :darab :sugar
karika ha :darab > 0 [jobbra 90 karika :sugar balra 90
tf e 2* :sugar t1
hóember :darab - 1 (2* :sugar/3)]
vége
```

A legvégén hívja meg saját magát!  
A következő kör átmérője minden egyes végrehajtásnál az előző átmérő kétharmada.

## 2. feladat

Készítsd el ezt a rajzot a hóember mintájára négyzetekből!



A **fraktálok** „önhasonló”, végtelenül komplex matematikai alakzatok, melyek változatos formáiban legalább egy felismerhető ismétlődés tapasztalható. Az elnevezést 1975-ben Benoit Mandelbrot adta a latin *fractus* (vagyis törött; törés) szó alapján, ami az ilyen alakzatok törtszámú dimenziójára utal.

Az önhasonlóság azt jelenti, hogy egy kisebb rész felnagyítva ugyanolyan struktúrát mutat, mint egy nagyobb rész. Ilyen például a természetben a villám mintázata, a levél erezete, a felhők formája, a hópelyhek alakja, a hegyek csipkézete, satöbbi. (Wikipédia)

Mandelbrot lengyel származású, amerikai-francia matematikus. Varsóban született 1924. november 20-án, és 2010-ben halt meg az Amerikai Egyesült Államokban.

Mandelbrot tiszteletére készült fraktálvideóban gyönyörködhetsz a

[http://www.youtube.com/watch?v=G\\_GBwuYuOOs&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=G_GBwuYuOOs&feature=player_embedded) oldalon.

Mit nevezünk fraktálnak?  
Mikor célszerű alkalmazni rekurziót?