

*accumsan eget, egestas vel ligula. Nulla quis erat libero. Maecenas id sem rutrum mi tempus varius.*

☞ A <http://www.randomtext.me/> vagy a <http://www.ipsium-generator.com/> honlapokon vakszövegeket generálhatunk.

A 2007-es vagy ennél nagyobb verziószámú Wordban is beépítették a „lorem ipsum” generátort. Egy új bekezdésbe írjuk be: =lorem(x, y) (ahol x a bekezdések, y pedig a sorok száma), majd nyomjuk meg az Entert, és máris megtelik az oldal vakszöveggel.

## Érdekes informatika feladatok

XXXVI. rész

### A Koch-görbe és hópehely

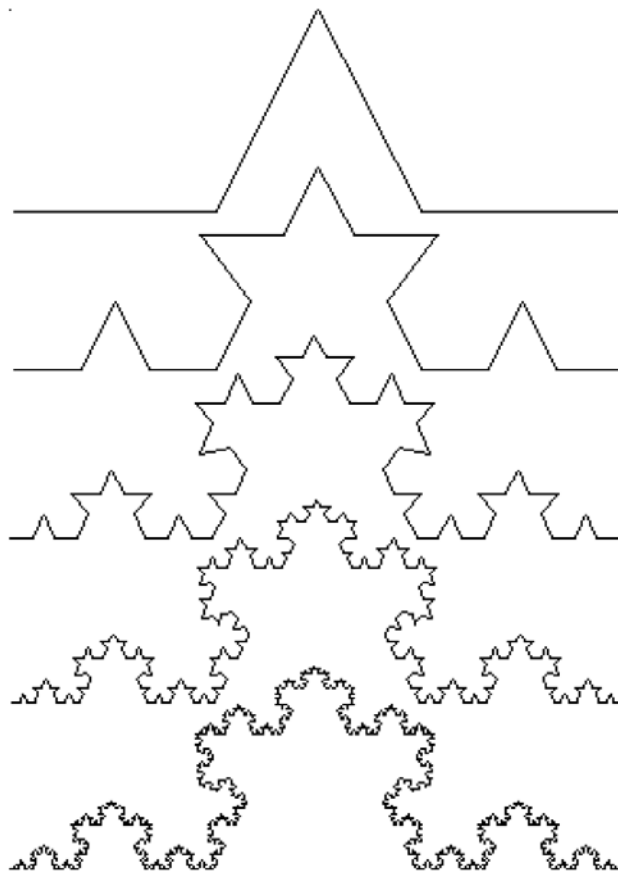
A *Koch-hópehely* Helge von Koch (Stockholm, 1870. január 25. – Stockholm, 1924. március 11.) svéd matematikus által 1904-ben leírt fraktál.

A hópehelyet úgy állíthatjuk elő, hogy egy szabályos háromszög oldalait elharmadoljuk, majd a középső harmadára ismét egy szabályos háromszöget rajzolunk. Ezen háromszögek oldalait szintén harmadoljuk, és háromszöget rajzolunk rájuk. Ezt a végtelenségig folytatjuk. A hópehely hossza az  $n$ -edik lépés után  $4/3n$ . A határértékként kapott görbe végtelenül finoman strukturált, és csak közelítőleg lehet ábrázolni. Azok a pontok alkotják, amiket egy iterációs lépés után a további iterációs lépések megőriznek, vagy torlódási pontjai ennek a ponthalmaznak. Ennek az önmagába záródó görbének (hópehely) harmadát hívják *Koch-görbének*.



1. ábra. *A Koch-hópehely*

Szigorúan önhasonló, egyes részeit felnagyítva mindig ugyanaz a struktúra kerül elő. A Koch-görbe folytonos, mert a konstrukciójából adódóan van folytonos függvényeknek egy sorozata, amely egyenletesen tart hozzá. Ellenben sehol sem differenciálható, mert bármely kis szakaszán van egy töréspont, ahol a görbe 60 fokban megtörik.



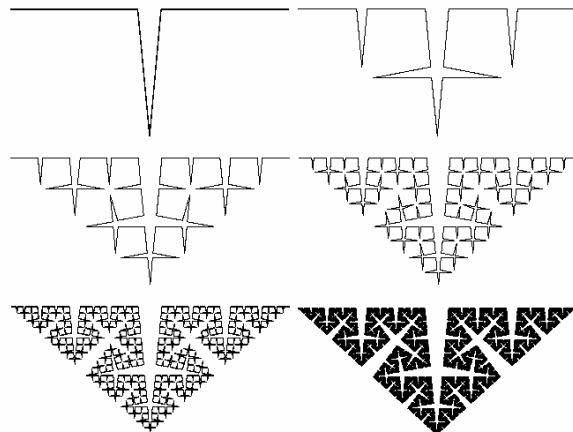
2. ábra. A Koch-görbe

A Koch-görbe kirajzolása rekurzív algoritmussal történik, már az első szinten észre-  
vehetjük az algoritmus működési elvét:

```

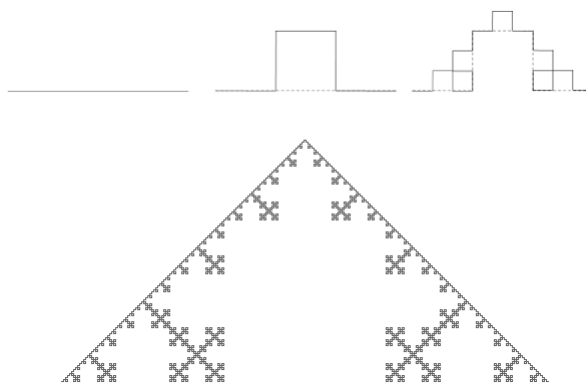
Eljárás Koch(hossz, szint)
  HA szint = 0 RAJZOLJ
  KÜLÖNBEN
    Koch(hossz/3, szint-1)
    FORDULJ BALRA 60 FOKOT
    Koch(hossz/3, szint-1)
    FORDULJ JOBBRA 120 FOKOT
    Koch(hossz/3, szint-1)
    FORDULJ BALRA 60 FOKOT
    Koch(hossz/3, szint-1)
  
```

A Koch-görbéhez hasonló a Cesaro-görbe, itt a szög azonban 85 fokos.



3. ábra. A Cesaro-görbe

A Koch-görbének létezik derékszögű változata is, ez figyelhető meg a 4. ábrán.



4. ábra. A derékszögű Koch-görbe

OpenGL-t és C-t használva a Koch-görbe kirajzolási algoritmus a következő:

```
#include "glut.h"
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

#define rads 0.017453293

typedef struct {
    double x;
    double y;
```

```

} point2d;

point2d akt = {0.0, 0.0};
point2d rel = {0.0, 0.0};

void koch(double dir, double len, int n)
{
    if(n > 0) {
        koch(dir, len/3.0, n-1);
        dir += 60.0;
        koch(dir, len/3.0, n-1);
        dir -= 120.0;
        koch(dir, len/3.0, n-1);
        dir += 60.0;
        koch(dir, len/3.0, n-1);
    }
    else {
        rel.x = len*cos(rads*dir);
        rel.y = len*sin(rads*dir);
        glBegin(GL_LINES);
        glVertex2d(akt.x, akt.y);
        glVertex2d(akt.x + rel.x, akt.y + rel.y);
        glEnd();
        akt.x += rel.x;
        akt.y += rel.y;
    }
}

void init()
{
    glClearColor(1.0, 1.0, 1.0, 1.0);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    gluOrtho2D(0.0, 200.0, 0.0, 200.0);
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
    glLoadIdentity();
}

void keyboard(unsigned char key, int x, int y)
{
    switch(key) {
        case 27:
            exit(0);
            break;
    }
}

void display()
{

```

```

        glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
        glColor3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);
        glTranslatef(0.0f, 100.0f, 0.0f);
        koch(0.0, 200.0, 10);
        glFlush();
    }

    int APIENTRY WinMain(HINSTANCE hInstance,
                        HINSTANCE hPrevInstance,
                        LPSTR lpCmdLine,
                        int nCmdShow)
    {
        glutInitDisplayMode(GLUT_RGB | GLUT_SINGLE);
        glutInitWindowSize(200, 200);
        glutInitWindowPosition(220, 220);
        glutCreateWindow("koch");
        init();
        glutDisplayFunc(display);
        glutKeyboardFunc(keyboard);
        glutMainLoop();
        return 0;
    }

```

Hasonlóan, az előbbi `void koch(double dir, double len, int n)` függvényt felhasználva rajzolhatjuk ki a Koch-hópelyhet úgy, hogy forgások közepette háromszor hívjuk meg ezt a függvényt:

```

void koch2(double dir, double len, int n)
{
    koch(dir, len/3.0, n-1);
    dir -= 120.0;
    koch(dir, len/3.0, n-1);
    dir -= 120.0;
    koch(dir, len/3.0, n-1);
}

```

Kovács Lehel István

## Kísérlet, labor

Az előző számban pár kísérletet közöltünk, melyekkel bűvészmutatványnak tűnő jelenségeket mutathattatok be. Ezekhez hasonló látványos, ugyanakkor a látványok magyarázatára fejtörést okozó kísérleteket ajánlunk az alábbiakban.