

# Univerzális programozás

---

## Így neveld a programozód!

Ed. BHAX, DEBRECEN,  
2020. március 2, v. 0.0.5

Copyright © 2019 Dr. Bátfai Norbert

Copyright (C) 2019, 2020, Norbert Bátfai Ph.D., batfai.norbert@inf.unideb.hu, nbatfai@gmail.com,

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

<https://www.gnu.org/licenses/fdl.html>

Engedélyt adunk Önnek a jelen dokumentum sokszorosítására, terjesztésére és/vagy módosítására a Free Software Foundation által kiadott GNU FDL 1.3-as, vagy bármely azt követő verziójának feltételei alapján. Nincs Nem Változtatható szakasz, nincs Címlapszöveg, nincs Hátlapszöveg.

<http://gnu.hu/fdl.html>

## COLLABORATORS

	<i>TITLE :</i> Univerzális programozás		
<i>ACTION</i>	<i>NAME</i>	<i>DATE</i>	<i>SIGNATURE</i>
WRITTEN BY	Bátfai, Norbert, Bátfai, Mátyás, Bátfai, Nándor, Ács Bátfai, Margaréta	2020. április 2.	

## REVISION HISTORY

NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME
0.0.1	2019-02-12	Az iniciális dokumentum szerkezetének kialakítása.	nbatfai
0.0.2	2019-02-14	Inciális feladatlisták összeállítása.	nbatfai
0.0.3	2019-02-16	Feladatlisták folytatása. Feltöltés a BHAX csatorna <a href="https://gitlab.com/nbatfai/bhax">https://gitlab.com/nbatfai/bhax</a> repójába.	nbatfai
0.0.4	2019-02-19	A Brun tételes feladat kidolgozása.	nbatfai
0.0.5	2020-03-02	Az Chomsky/ $a^n b^n c^n$ és Caesar/EXOR csokor feladatok kiírásának aktualizálása (a heti előadás és laborgyakorlatok támogatására).	nbatfai

## Ajánlás

„To me, you understand something only if you can program it. (You, not someone else!) Otherwise you don't really understand it, you only think you understand it.”

—Gregory Chaitin, *META MATH! The Quest for Omega*, [METAMATH]

# Tartalomjegyzék

<b>I. Bevezetés</b>	<b>1</b>
<b>1. Vízió</b>	<b>2</b>
1.1. Mi a programozás?	2
1.2. Milyen doksikat olvassak el?	2
1.3. Milyen filmeket nézzek meg?	2
<b>II. Tematikus feladatok</b>	<b>4</b>
<b>2. Helló, Turing!</b>	<b>6</b>
2.1. Végtelen ciklus	6
2.2. Lefagyott, nem fagyott, akkor most mi van?	8
2.3. Változók értékének felcserélése	10
2.4. Labdapattogás	10
2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogomIPS	12
2.6. Helló, Google!	14
2.7. A Monty Hall probléma	16
2.8. 100 éves a Brun tétel	18
<b>3. Helló, Chomsky!</b>	<b>23</b>
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép	23
3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen	24
3.3. Hivatkozási nyelv	26
3.4. Saját lexikális elemző	28
3.5. Leetspeak	29
3.6. A források olvasása	33
3.7. Logikus	34
3.8. Deklaráció	35

<b>4. Helló, Caesar!</b>	<b>39</b>
4.1. double ** háromszögmátrix	39
4.2. C EXOR titkosító	42
4.3. Java EXOR titkosító	45
4.4. C EXOR törő	47
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	51
4.6. Hiba-visszaterjesztéssel perceptron	55
<b>5. Helló, Mandelbrot!</b>	<b>58</b>
5.1. A Mandelbrot halmaz	58
5.2. A Mandelbrot halmaz a <code>std::complex</code> osztállyal	64
5.3. Biomorfok	68
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	73
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	78
5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven	90
<b>6. Helló, Welch!</b>	<b>103</b>
6.1. Első osztályom	103
6.2. LZW	103
6.3. Fabejárás	103
6.4. Tag a gyökér	103
6.5. Mutató a gyökér	104
6.6. Mozgató szemantika	104
<b>7. Helló, Conway!</b>	<b>105</b>
7.1. Hangyaszimulációk	105
7.2. Java életjáték	105
7.3. Qt C++ életjáték	105
7.4. BrainB Benchmark	106
<b>8. Helló, Schwarzenegger!</b>	<b>107</b>
8.1. Szoftmax Py MNIST	107
8.2. Mély MNIST	107
8.3. Minecraft-MALMÖ	107

<b>9. Helló, Chaitin!</b>	<b>108</b>
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben . . . . .	108
9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt . . . . .	108
9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala . . . . .	108
<b>10. Helló, Gutenberg!</b>	<b>109</b>
10.1. Programozási alapfogalmak . . . . .	109
10.2. Programozás bevezetés . . . . .	109
10.3. Programozás . . . . .	109
<b>III. Második felvonás</b>	<b>110</b>
<b>11. Helló, Arroway!</b>	<b>112</b>
11.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása . . . . .	112
11.2. Java osztályok a Pi-ben . . . . .	112
<b>IV. Irodalomjegyzék</b>	<b>113</b>
11.3. Általános . . . . .	114
11.4. C . . . . .	114
11.5. C++ . . . . .	114
11.6. Lisp . . . . .	114

# Ábrák jegyzéke

2.1. A $B_2$ konstans közelítése . . . . .	22
4.1. A <code>double **</code> háromszögmátrix a memóriában . . . . .	41
5.1. A Mandelbrot halmaz a komplex síkon . . . . .	58



# Előszó

Amikor programozónak terveztem állni, ellenezték a környezetemben, mondván, hogy kell szövegszerkesztő meg táblázatkezelő, de az már van... nem lesz programozói munka.

Tévedtek. Hogy egy generáció múlva kell-e még tömegesen hús-vér programozó vagy olcsóbb lesz allokálni igény szerint pár robot programozót a felhőből? A programozók dolgozók lesznek vagy papok? Ki tudhatná ma.

Mindenesetre a programozás a teoretikus kultúra csúcsa. A GNU mozgalomban látom annak garanciáját, hogy ebben a szellemi kalandban a gyerekeim is részt vehessenek majd. Ezért programozunk.

## Hogyan forgasd

A könyv célja egy stabil programozási szemlélet kialakítása az olvasóban. Módszere, hogy hetekre bontva ad egy tematikus feladatcsokrot. Minden feladathoz megadja a megoldás forráskódját és forrásokat feldolgozó videókat. Az olvasó feladata, hogy ezek tanulmányozása után maga adja meg a feladat megoldásának lényegi magyarázatát, avagy írja meg a könyvet.

Miért univerzális? Mert az olvasótól (kvázi az írótól) függ, hogy kinek szól a könyv. Alapértelmezésben gyerekeknek, mert velük készítem az iniciális változatot. Ám tervezem felhasználását az egyetemi programozás oktatásban is. Ahogy szélesedni tudna a felhasználók köre, akkor lehetne kiadása különböző korosztályú gyerekeknek, családoknak, szakköröknek, programozás kurzusoknak, felnőtt és továbbképzési műhelyeknek és sorolhatnánk...

## Milyen nyelven nyomjuk?

C (mutatók), C++ (másoló és mozgató szemantika) és Java (lebutított C++) nyelvekből kell egy jó alap, ezt kell kiegészíteni pár R (vektoros szemlélet), Python (gépi tanulás bevezető), Lisp és Prolog (hogyan lássuk mást is) példával.

## Hogyan nyomjuk?

Ránts le a <https://gitlab.com/nbatfai/bhax> git repót, vagy méginkább forkolj belőle magadnak egy sajátot a GitLabon, ha már saját könyvön dolgozol!

Ha megvannak a könyv DocBook XML forrásai, akkor az alább látható **make** parancs ellenőrzi, hogy „jól formázottak” és „érvényesek-e” ezek az XML források, majd elkészíti a dlatex programmal a könyved pdf változatát, íme:

```
batfai@entropy:~$ cd glrepos/bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook/
batfai@entropy:~/glrepos/bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook$ make
rm -f bhax-textbook-fdl.pdf
xmllint --xinclude bhax-textbook-fdl.xml --output output.xml
xmllint --relaxng http://docbook.org/xml/5.0/rng/docbookxi.rng output.xml  ←
--noout
output.xml validates
rm -f output.xml
dlatex bhax-textbook-fdl.xml -p bhax-textbook.xls
Build the book set list...
Build the listings...
XSLT stylesheets DocBook - LaTeX 2e (0.3.10)
=====
Stripping NS from DocBook 5/NG document.
Processing stripped document.
Image 'dlatex' not found
Build bhax-textbook-fdl.pdf
'bhax-textbook-fdl.pdf' successfully built
```

Ha minden igaz, akkor most éppen ezt a legenerált `bhax-textbook-fdl.pdf` fájlt olvasod.



#### A DocBook XML 5.1 új neked?

Ez esetben forgasd a <https://tdg.docbook.org/tdg/5.1/> könyvet, a végén találsz az informatikai szövegek jelölésére használható gazdag „API” elemenkénti bemutatását.

## **I. rész**

### **Bevezetés**

# 1. fejezet

## Vízió

### 1.1. Mi a programozás?

Ne cifrázzuk: programok írása. Mik akkor a programok? Mit jelent az írásuk?

### 1.2. Milyen doksikat olvassak el?

- Kezd ezzel: <http://esr.fsf.hu/hacker-howto.html>!
- Olvasgasd aztán a kézikönyv lapjait, kezd a **man man** parancs kiadásával. A C programozásban a 3-as szintű lapokat fogod nézegetni, például az első feladat kapcsán ezt a **man 3 sleep** lapot
- C kapcsán a [**KERNIGHANRITCHIE**] könyv adott részei.
- C++ kapcsán a [**BMECPP**] könyv adott részei.
- Az igazi kockák persze csemegéznek a C nyelvi szabvány **ISO/IEC 9899:2017** kódcsipeteiből is.
- Amiből viszont a legeslegjobban lehet tanulni, az a **The GNU C Reference Manual**, mert gcc specifikus és programozókra van hangolva: szinte csak 1-2 lényegi mondat és apró, lényegi kódcsipetek! Aki pdf-ben jobban szereti olvasni: <https://www.gnu.org/software/gnu-c-manual/gnu-c-manual.pdf>
- Az R kódok olvasása kis általános tapasztalat után automatikusan, erőfeszítés nélkül menni fog. A Python nincs ennyire a spektrum magától értetődő végén, ezért ahhoz olvasd el a [**BMECPP**] könyv - 20 oldalas gyorstalpaló részét.

### 1.3. Milyen filmeket nézzek meg?

- 21 - Las Vegas ostroma, <https://www.imdb.com/title/tt0478087/>, benne a **Monty Hall probléma** bemutatása.
- Kódjátzsma, <https://www.imdb.com/title/tt2084970>, benne a **kódtörő feladat** élménye.

- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.

DRAFT

## **II. rész**

### **Tematikus feladatok**

**Bátf41 Haxor Stream**

A feladatokkal kapcsolatos élő adásokat sugároz a <https://www.twitch.tv/nbatfai> csatorna, melynek permanens archívuma a <https://www.youtube.com/c/nbatfai> csatornán található.

---

DRAFT

## 2. fejezet

# Helló, Turing!

### 2.1. Végtelen ciklus

Írj olyan C végtelen ciklusokat, amelyek 0 illetve 100 százalékban dolgoztatnak egy magot és egy olyat, amely 100 százalékban minden magot!

Megoldás videó: <https://youtu.be/lvmi6tyz-nI>

Megoldás forrása: [bhax/thematic\\_tutorials/bhax\\_textbook\\_IgyNeveldaProgramozod/Turing/infty-f.c](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Turing/infty-f.c), [bhax/thematic\\_tutorials/bhax\\_textbook\\_IgyNeveldaProgramozod/Turing/infty-w.c](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Turing/infty-w.c).

Számos módon hozhatunk és hozunk létre végtelen ciklusokat. Vannak esetek, amikor ez a célunk, például egy szerverfolyamat fusson folyamatosan és van amikor egy bug, mert ott lesz végtelen ciklus, ahol nem akartunk. Saját példánkban ilyen amikor a PageRank algoritmus rázza az 1 liter vizet az internetben, de az iteráció csak nem akar konvergálni...

Egy mag 100 százalékban:

```
int
main ()
{
    for (;;) ;

    return 0;
}
```

vagy az olvashatóbb, de a programozók és fordítók (szabványok) között kevésbé hordozható

```
int
#include <stdbool.h>
main ()
{
    while(true);

    return 0;
}
```



Azért érdemes a `for ( ; ; )` hagyományos formát használni, mert ez minden C szabvánnyal lefordul, másrészt a többi programozó azonnal látja, hogy az a végtelen ciklus szándékunk szerint végtelen és nem szoftverhiba. Mert ugye, ha a `while`-al trükközünk egy nem triviális 1 vagy `true` feltétellel, akkor ott egy másik, a forrást olvasó programozó nem látja azonnal a szándékunkat.

Egyébként a fordító a `for`-os és `while`-os ciklusból ugyanazt az assembly kódot fordítja:

```
$ gcc -S -o infty-f.S infty-f.c
$ gcc -S -o infty-w.S infty-w.c
$ diff infty-w.S infty-f.S
1c1
<  .file "infty-w.c"
---
>  .file "infty-f.c"
```

Egy mag 0 százalékban:

```
#include <unistd.h>
int
main ()
{
    for (;;)
        sleep(1);

    return 0;
}
```

Minden mag 100 százalékban:

```
#include <omp.h>
int
main ()
{
    #pragma omp parallel
    {
        for (;;)
        }
    return 0;
}
```

A `gcc infty-f.c -o infty-f -fopenmp` parancssorral készítve a futtathatót, majd futtatva, közben egy másik terminálban a `top` parancsot kiadva tanulmányozzuk, mennyi CPU-t használunk:

```
top - 20:09:06 up 3:35, 1 user, load average: 5,68, 2,91, 1,38
Tasks: 329 total, 2 running, 256 sleeping, 0 stopped, 1 zombie
%Cpu0 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu1 : 99,7 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu2 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
```

```
%Cpu3 : 99,7 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu4 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu5 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu6 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu7 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
KiB Mem :16373532 total,11701240 free, 2254256 used, 2418036 buff/cache
KiB Swap:16724988 total,16724988 free, 0 used. 13751608 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
5850	batfai	20	0	68360	932	836	R	798,3	0,0	8:14.23	infty-f



### Werkfilm

- <https://youtu.be/lvmi6tyz-nl>

## 2.2. Lefagyott, nem fagyott, akkor most mi van?

Mutasd meg, hogy nem lehet olyan programot írni, amely bármely más programról eldönti, hogy le fog-e fagyni vagy sem!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: tegyük fel, hogy akkora haxorok vagyunk, hogy meg tudjuk írni a Lefagy függvényt, amely tetszőleges programról el tudja dönteni, hogy van-e benne végtelen ciklus:

```
Program T100
{
    boolean Lefagy(Program P)
    {
        if(P-ben van végtelen ciklus)
            return true;
        else
            return false;
    }

    main(Input Q)
    {
        Lefagy(Q)
    }
}
```

A program futtatása, például akár az előző v. c ilyen pszeudókódjára:

```
T100 (t.c.pseudo)
true
```

akár önmagára

```
T100(T100)
false
```

ezt a kimenetet adja.

A T100-as programot felhasználva készítsük most el az alábbi T1000-set, amelyben a Lefagy-ra építő Lefagy2 már nem tartalmaz feltételezett, csak konkrét kódot:

```
Program T1000
{
    boolean Lefagy(Program P)
    {
        if(P-ben van végtelen ciklus)
            return true;
        else
            return false;
    }

    boolean Lefagy2(Program P)
    {
        if(Lefagy(P))
            return true;
        else
            for(;;);
    }

    main(Input Q)
    {
        Lefagy2(Q)
    }
}
```

Mit for kiírni erre a T1000(T1000) futtatásra?

- Ha T1000 lefagyó, akkor nem fog lefagyni, kiírja, hogy true
- Ha T1000 nem fagyó, akkor pedig le fog fagyni...

akkor most hogy fog működni? Sehogy, mert ilyen Lefagy függvényt, azaz a T100 program nem is létezik.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A feladatnak nincs megoldása mert: ha a program tartalmaz végtelen ciklus akkor lefagy = true és akkor lefagy2 is true lesz ha meg a programban nincs végtelen ciklus akkor lefagy = false és akkor lefagy 2 egy végtelen ciklussá alakul át.

## 2.3. Változók értékének felcserélése

Írj olyan C programot, amely felcseréli két változó értékét, bármiféle logikai utasítás vagy kifejezés használata nélkül!

Megoldás videó: [https://bhaxor.blog.hu/2018/08/28/10\\_begin\\_goto\\_20\\_avagy\\_elindulunk](https://bhaxor.blog.hu/2018/08/28/10_begin_goto_20_avagy_elindulunk)

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Ha fel szeretnénk két változónak értékét cserélni, akkor a legegyszerűbb megoldásnak egy segédváltozó bevezetése tűnhet. De ennél sokkal jobb módszerek vannak. Az egyik ilyen megoldás az hogy változó értékét összeadjuk majd ebből az összegből kivonjuk a régi változók értékét.

```
int a = 1;
int b = 2;
a = a+b;
b = a-b;
a = a-b;
```

De nem csak matematikai módszerekkel tudunk két változót felcserélni hanem xorral is. Ennek a típusnak annyi lenne a lényege hogy a számokat kettes számrendszerben tároljuk vagyis 0-ból és 1-esekből áll. Xor művelet minden esetben 1-et ad vissza kivéve ha a két változónknak az értéke megegyezik.

```
int a = 1;
int b = 2;
a = a^b;
b = a^b;
a = a^b;
```

## 2.4. Labdapattogás

Először if-ekkel, majd bármiféle logikai utasítás vagy kifejezés használata nélkül írd egy olyan programot, ami egy labdát pattogtat a karakteres konzolon! (Hogy mit értek pattogtatás alatt, alább láthatod a videókon.)

Megoldás videó: <https://bhaxor.blog.hu/2018/08/28/labdapattogas>

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A labdapattogtatás gyakorlatilag annyiból áll hogy a terminálban egy karakter pattog az ablak jelenlegi méretében. Az initscr feladata az hogy beolvassa az ablak méretét. Ezután létrehozunk változókat hogy eltároljuk a labda helyzetét x és y, lépésközt a xnov és ynov-ban, ablak mérete mx és my. Mivel initscr-rel olvassuk be az ablak méretét így ha pattogás közbe változtatunk az ablak nagyságán azt érzékelni fogja a program.

```
WINDOW *ablak;
ablak = initscr ();
```

```
int x = 0;
int y = 0;

int xnov = 1;
int ynov = 1;

int mx;
int my;
```

Miután végeztünk a változók létrehozásával. Csinálunk egy végtelenciklust ebbe fogjuk pattogtatni a labdát. Ehhez használnunk kell `getmaxyx()` függvényt melynek átadjuk az ablakban eltárolt értékeket. A `mwp-rintw()` függvény fogja a "labdánkat" a megfelelő kordinátákba pattogtatni. Most már tudjuk az ablak tulajdonságait. Az `x` és `y` változó folyamatosan növekedni fog `+1`-el és így érjük el a pattogást a terminálban. A labda mozgásának a sebességét a `usleep()` függvénnyel tudjuk megadni minnél nagyobb annál lassabb. Ám nem kell félni a nagyobb számoktól mert a `usleep` mikroszekundumba számol tehát ha azt akarjuk hogy a labdánk `1/s` sebességgel menjen egymilliót kell megadni.

```
for ( ;; ) {

    getmaxyx ( ablak, my , mx );

    mvprintw ( y, x, "O" );

    refresh ();
    usleep ( 100000 );
```

Ennél a résznél fog különbözni az `if-es` és a `nem ifes` megoldás. Elsőnek az `if-es`t nézve

```
if ( x>=mx-1 ) { // jobb oldalt ellenőrzi
    xnov = xnov * -1;
}
if ( x<=0 ) { // bal oldalt ellenőrzi
    xnov = xnov * -1;
}
if ( y<=0 ) { // tetejét ellenőrzi
    ynov = ynov * -1;
}
if ( y>=my-1 ) { // alját ellenőrzi
    ynov = ynov * -1;
}
```

Tehát ha valamelyik érték eléri a határát beszorozzuk minusz egyel és így elérjük hogy visszafele pattogjon. A `nem if-es` megoldásnál maradékos osztást használunk hogy a labda egy bizonyos értéknél visszapattanjon. Ennek a megoldásnak annyi lenne a lényege hogy a szám értékét fogja visszaadni amit osztunk addig amíg a két számnak az értéke vagyis az ablak szélességével és magaságával.

```
getmaxyx(ablak, my, mx);
xj = (xj - 1) % mx;
xk = (xk + 1) % mx;
yj = (yj - 1) % my;
```

```
yk = (yk + 1) % my;
//clear ();
mvprintw (abs (yj + (my - yk)),
          abs (xj + (mx - xk)), "X");
refresh ();
usleep (100000);
```

## 2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogomIPS

Írj egy programot, ami megnézi, hogy hány bites a szó a gépeden, azaz mekkora az int mérete. Használd ugyanazt a while ciklus fejet, amit Linus Torvalds a BogomIPS rutinjában!

Megoldás videó: [https://youtu.be/9KnMqrkj\\_kU](https://youtu.be/9KnMqrkj_kU), <https://youtu.be/KRZlt1ZJ3qk>, .

Megoldás forrása: [bham/textbook/IgyNeveldeProgramozod/Turing/bogomips.c](https://bham.ac.uk/~bham/textbook/IgyNeveldeProgramozod/Turing/bogomips.c)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int word = 1; //kettes számrendszerben: 00000000 ←
                00000000 00000000 00000001
    int length = 0;

    do
    {
        length++;
    }
    while (word<=1); //itt léptetjük eggyel:00000000 ←
                00000000 00000000 00000010
                // újra: 00000000 00000000 00000000 ←
                00000100
                //...

    printf("A szó %d bites\n", length);

    return 0;
}
```

A típus méretét, illetve hogy hány bitet foglal, bitshifteléssel könnyen meghatározhatjuk. A while ciklusunkban mindig shiftelünk egyet balra a biteken és addig növeljük a length változót, amíg csupa 0 bitet nem fog tartalmazni a word változónk.

Ahogy a feladatban már említve lett a BogomIPS hát akkor ő következik. Azért foglalkozunk ezzel, mert ennek a while fejléce ugyan azt a módszert használja amit az előbb csináltunk.

```
while (loops_per_sec <= 1)
{
    ;
}
```

Először deklarálunk 2 változót, az első a `loops_per_sec`, melynek kezdetkor az értékét egyre állítjuk. A bitshiftelés hatására ebbe 2 hatványokat fogunk tárolni. A `ticks` pedig a CPU időt fogja tárolni.

```
while (loops_per_sec <= 1 )
{
    ticks = clock();
    delay (loops_per_sec);
    ticks = clock() - ticks;

    ...
}
```

A `while` ciklus addig tart, ameddig a `loops_per_sec` le nem nullázódik. A ciklusba lépve, minden iterációban, az aktuális CPU időt, eltároljuk a `ticks` változóban. Ezután pedig meghívjuk a `delay` függvényt.

```
void delay (unsigned long long loops)
{
    unsigned long long i;
    for ( i=0; i<loops; i++);
}
```

Ez a függvény egy hosszú egész számot kér paraméterként, ezek után a `for` ciklus megy végig 0-tól paraméter-1-ig. Utána a `while` ciklusban újra lekérjük az aktuális processzor időt és kivonjuk belőle a kezdeti értéket. Így megtudjuk, hogy mennyi ideig tartott a `cpu`-nak befejezni a `delay` függvényben lévő `for` ciklust. Ezt egészen addig ismételjük, ameddig nem teljesül az `if`-ben lévő feltétel.

```
while (loops_per_sec <= 1 )
{
    ...

    if (ticks >= CLOCKS_PER_SEC)
    {
        loops_per_sec = (loops_per_sec / ticks) * CLOCKS_PER_SEC; // ↩
        loops_per_sec/ticks = ???/CLOCKS_PER_SEC

        printf ("ok - %llu.%02llu BogoMIPS\n", loops_per_sec/500000,
            (loops_per_sec/5000) % 100);
        return 0;
    }
}
```

A `CLOCKS_PER_SEC` szabvány értéke 1.000.000, vagyis akkor teljesül az `if`-ben lévő feltétel ha a szabvány értéket eléri vagy meghaladja a processzor idő. Majd kiszámoljuk mennyi `CLOCKS_PER_SEC` idő alatt milyen hosszú ciklust képes végrehajtani a gép. A eredmény megadásához használhatjuk a `log` függvényt a következő módosítások után.

```
printf("ok - %lld %f BogoMIPS\n", loops_per_sec, log( ←  
    loops_per_sec));
```

## 2.6. Helló, Google!

Írj olyan C programot, amely egy 4 honlaptól álló hálózatra kiszámolja a négy lap Page-Rank értékét!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A PageRank képlete:  $PR(A) = (1-d) + d (PR(T1)/C(T1) + \dots + PR(Tn)/C(Tn))$  A: az aktuális oldal T: oldalak amik az a-ra hoz vannak linkelve PR(A): a oldal pagerank száma PR(Tn): azok oldalak pagerank száma amik az a-ra mutatnak C(Tn): t oldalon az összes link ami a-ra mutatnak d: 0 és 1 közé esik

Elsőnek is a kapcsolatokat a mátrixba tároljuk. Sorok és oszlopok metszetébe láthatjuk milyen kapcsolat van az oldalak között. Ezt a mátrixot adjuk a `pagerank()` - nak függvénynek. A tömbben tároljuk az oldalak értékét, és a PR-ben tároljuk el a mátrixszorzás eredményét. A mátrixszorzást a L és PRv tömbökkel hajtjuk végre. Ezek a tömbök összeszorzásával kapunk egy 4x1 oszlopvektort ami a 4 oldalunk pagerankja lesz.

```
#include <stdio.h>  
#include <math.h>  
  
void  
kiir (double tomb[], int db){  
  
    int i;  
  
    for (i=0; i<db; ++i){  
        printf("%f\n",tomb[i]);  
    }  
}  
  
double  
tavolsag (double PR[], double PRv[], int n){  
  
    int i;  
    double osszeg=0;  
  
    for (i = 0; i < n; ++i)  
        osszeg += (PRv[i] - PR[i]) * (PRv[i] - PR[i]);  
  
    return sqrt(osszeg);
```



```
}

void
pagerank(double T[4][4]){
    double PR[4] = { 0.0, 0.0, 0.0, 0.0 };
    double PRv[4] = { 1.0/4.0, 1.0/4.0, 1.0/4.0, 1.0/4.0};

    int i, j;

    for(;;){

        for (i=0; i<4; i++){
            PR[i]=0.0;
            for (j=0; j<4; j++){
                PR[i] = PR[i] + T[i][j]*PRv[j];
            }
        }

        if (tavolsag(PR,PRv,4) < 0.0000000001)
            break;

        for (i=0;i<4; i++){
            PRv[i]=PR[i];
        }
    }

    kiir (PR, 4);
}

int main (void){
    double L[4][4] = {
        {0.0, 0.0, 1.0/3.0, 0.0},
        {1.0, 1.0/2.0, 1.0/3.0, 1.0},
        {0.0, 1.0/2.0, 0.0, 0.0},
        {0.0, 0.0, 1.0/3.0, 0.0}
    };

    double L1[4][4] = {
        {0.0, 0.0, 1.0/3.0, 0.0},
        {1.0, 1.0/2.0, 1.0/3.0, 0.0},
        {0.0, 1.0/2.0, 0.0, 0.0},
        {0.0, 0.0, 1.0/3.0, 0.0}
    };

    double L2[4][4] = {
        {0.0, 0.0, 1.0/3.0, 0.0},
        {1.0, 1.0/2.0, 1.0/3.0, 0.0},
        {0.0, 1.0/2.0, 0.0, 0.0},
        {0.0, 0.0, 1.0/3.0, 1.0}
    };
};
```

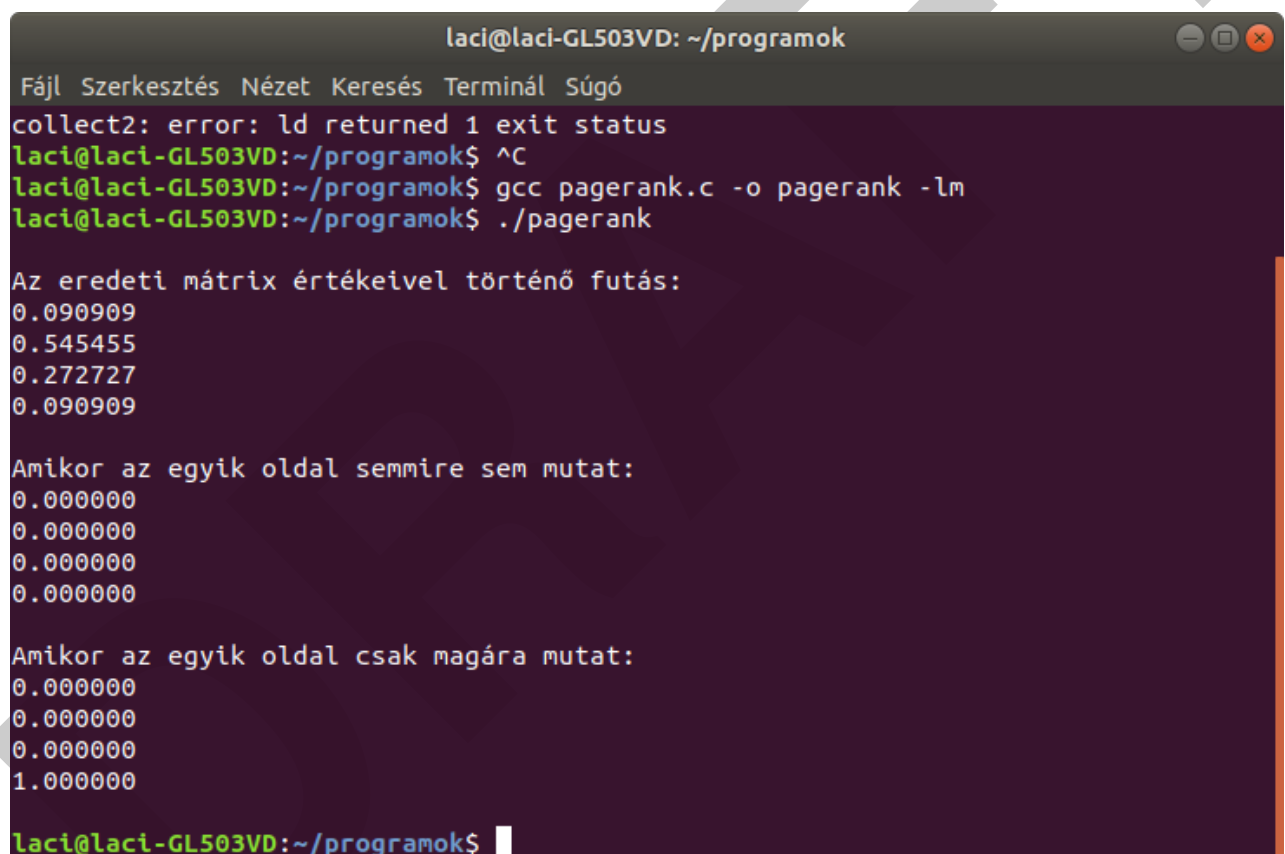
```
printf("\nAz eredeti mátrix értékeivel történő futás:\n");
pagerank(L);

printf("\nAmikor az egyik oldal semmire sem mutat:\n");
pagerank(L1);

printf("\nAmikor az egyik oldal csak magára mutat:\n");
pagerank(L2);

printf("\n");

return 0;
}
```



```
laci@laci-GL503VD: ~/programok
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
collect2: error: ld returned 1 exit status
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ^C
laci@laci-GL503VD:~/programok$ gcc pagerank.c -o pagerank -lm
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./pagerank

Az eredeti mátrix értékeivel történő futás:
0.090909
0.545455
0.272727
0.090909

Amikor az egyik oldal semmire sem mutat:
0.000000
0.000000
0.000000
0.000000

Amikor az egyik oldal csak magára mutat:
0.000000
0.000000
0.000000
1.000000

laci@laci-GL503VD:~/programok$
```

## 2.7. A Monty Hall probléma

Írj R szimulációt a Monty Hall problémára!

Megoldás videó: [https://bhaxor.blog.hu/2019/01/03/erdos\\_pal\\_mit\\_keresett\\_a\\_nagykonyvben\\_a\\_monty\\_hall-paradoxon\\_kapcsan](https://bhaxor.blog.hu/2019/01/03/erdos_pal_mit_keresett_a_nagykonyvben_a_monty_hall-paradoxon_kapcsan)

Megoldás forrása: [https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention\\_raising/MontyHall\\_R](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/MontyHall_R)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A Monty Hall probléma alapja három ajtó, mely mindegyike rejt valamit: két ajtó mögött egy-egy roncs autó van, egy ajtó mögött pedig egy vadiúj autó. Ez annyit jelent, hogy két ajtó értéktelen és egy ajtó pedig értékes ajándékot rejt. Azért, hogy könnyebben tudjunk beszélni az egésze-ről, mondjuk azt, hogy két ajtó mögött nincs és egy ajtó alatt pedig van ajándék.

```
# An illustration written in R for the Monty Hall Problem
# Copyright (C) 2019 Dr. Norbert Bاتفai, nbاتفai@gmail.com
#
# This program is free software: you can redistribute it and/or modify
# it under the terms of the GNU General Public License as published by
# the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
# (at your option) any later version.
#
# This program is distributed in the hope that it will be useful,
# but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
# MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
# GNU General Public License for more details.
#
# You should have received a copy of the GNU General Public License
# along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>
#
# https://bhaxor.blog.hu/2019/01/03/ ↵
# erdos_pal_mit_keresett_a_nagykonyvben_a_monty_hall-paradoxon_kapcsan
#
kiserletek_szama=10000000
kiserlet = sample(1:3, kiserletek_szama, replace=T)
jatekos = sample(1:3, kiserletek_szama, replace=T)
musorvezeto=vector(length = kiserletek_szama)

for (i in 1:kiserletek_szama) {

  if(kiserlet[i]==jatekos[i]){

    mibol=setdiff(c(1,2,3), kiserlet[i])

  }else{

    mibol=setdiff(c(1,2,3), c(kiserlet[i], jatekos[i]))

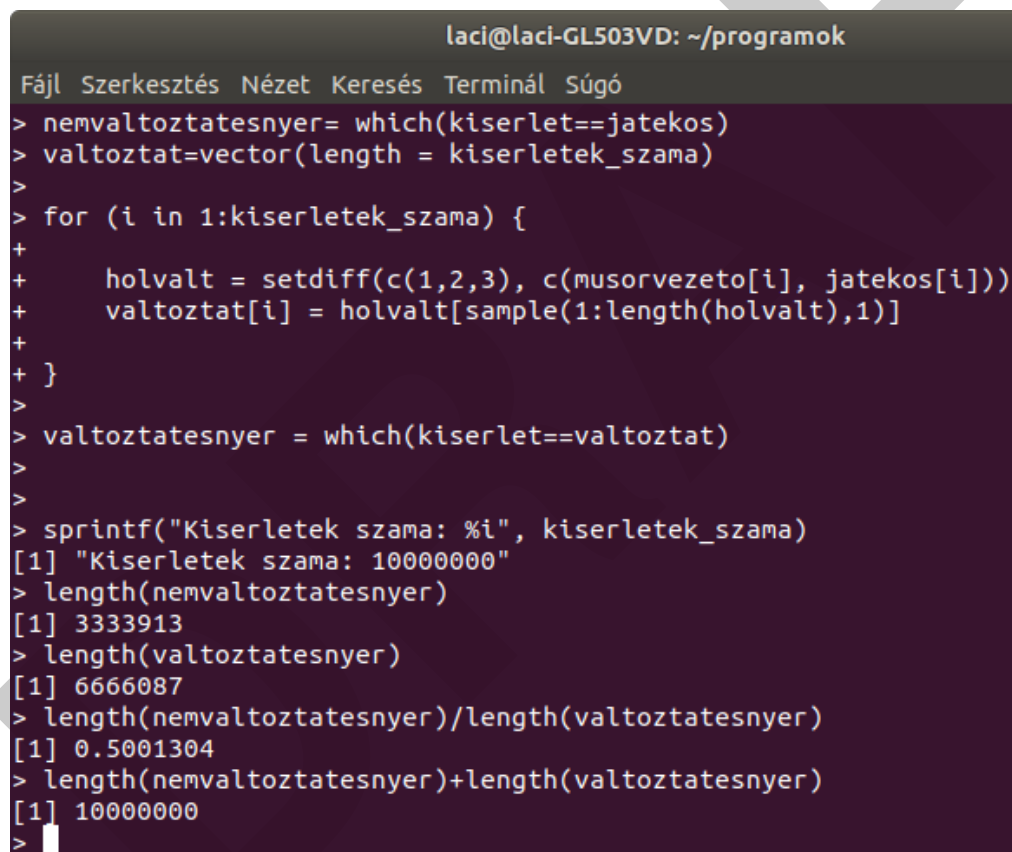
  }

  musorvezeto[i] = mibol[sample(1:length(mibol),1)]

}

nemvaltoztatesnyer= which(kiserlet==jatekos)
valtoztat=vector(length = kiserletek_szama)
```

```
for (i in 1:kiserletek_szama) {  
  
  holvalt = setdiff(c(1,2,3), c(musorvezeto[i], jatekos[i]))  
  valtoztat[i] = holvalt[sample(1:length(holvalt),1)]  
  
}  
  
valtoztatesnyer = which(kiserlet==valtoztat)  
  
sprintf("Kiserletek szama: %i", kiserletek_szama)  
length(nemvaltoztatesnyer)  
length(valtoztatesnyer)  
length(nemvaltoztatesnyer)/length(valtoztatesnyer)  
length(nemvaltoztatesnyer)+length(valtoztatesnyer)
```



```
laci@laci-GL503VD: ~/programok  
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó  
> nemvaltoztatesnyer= which(kiserlet==jatekos)  
> valtoztat=vector(length = kiserletek_szama)  
>  
> for (i in 1:kiserletek_szama) {  
+   holvalt = setdiff(c(1,2,3), c(musorvezeto[i], jatekos[i]))  
+   valtoztat[i] = holvalt[sample(1:length(holvalt),1)]  
+ }  
> valtoztatesnyer = which(kiserlet==valtoztat)  
>  
>  
> sprintf("Kiserletek szama: %i", kiserletek_szama)  
[1] "Kiserletek szama: 10000000"  
> length(nemvaltoztatesnyer)  
[1] 3333913  
> length(valtoztatesnyer)  
[1] 6666087  
> length(nemvaltoztatesnyer)/length(valtoztatesnyer)  
[1] 0.5001304  
> length(nemvaltoztatesnyer)+length(valtoztatesnyer)  
[1] 10000000  
>
```

## 2.8. 100 éves a Brun tétel

Írj R szimulációt a Brun tétel demonstrálására!

Megoldás videó: <https://youtu.be/xbYhp9G6VqQ>

Megoldás forrása: [https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention\\_raising/Primek\\_R](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/Primek_R)

A természetes számok építőelemei a prímszámok. Abban az értelemben, hogy minden természetes szám előállítható prímszámok szorzataként. Például  $12=2*2*3$ , vagy például  $33=3*11$ .

Prímszám az a természetes szám, amely csak önmagával és eggyel osztható. Eukleidész görög matematikus már Krisztus előtt tudta, hogy végtelen sok prímszám van, de ma sem tudja senki, hogy végtelen sok ikerprím van-e. Két prím ikerprím, ha különbségük 2.

Két egymást követő páratlan prím között a legkisebb távolság a 2, a legnagyobb távolság viszont bármilyen nagy lehet! Ez utóbbit könnyű bebizonyítani. Legyen  $n$  egy tetszőlegesen nagy szám. Akkor szorozzuk össze  $n+1$ -ig a számokat, azaz számoljuk ki az  $1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)$  szorzatot, aminek a neve  $(n+1)$  faktoriális, jele  $(n+1)!$ .

Majd vizsgáljuk meg az a sorozatot:

$(n+1)!+2$ ,  $(n+1)!+3$ ,... ,  $(n+1)!+n$ ,  $(n+1)!+(n+1)$  ez  $n$  db egymást követő szám, ezekre (a jól ismert bizonyítás szerint) rendre igaz, hogy

- $(n+1)!+2=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+2$ , azaz  $2*$ valamennyi+2, 2 többszöröse, így ami osztható kettővel
- $(n+1)!+3=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+3$ , azaz  $3*$ valamennyi+3, ami osztható hárommal
- ...
- $(n+1)!+(n-1)=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+(n-1)$ , azaz  $(n-1)*$ valamennyi+ $(n-1)$ , ami osztható  $(n-1)$ -el
- $(n+1)!+n=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+n$ , azaz  $n*$ valamennyi+ $n$ , ami osztható  $n$ -el
- $(n+1)!+(n+1)=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+(n+1)$ , azaz  $(n+1)*$ valamennyi+ $(n+1)$ , ami osztható  $(n+1)$ -el

tehát ebben a sorozatban egy prím nincs, akkor a  $(n+1)!+2$ -nél kisebb első prím és a  $(n+1)!+(n+1)$ -nél nagyobb első prím között a távolság legalább  $n$ .

Az ikerprímszám sejtés azzal foglalkozik, amikor a prímek közötti távolság 2. Azt mondja, hogy az egymástól 2 távolságra lévő prímek végtelen sokan vannak.

A Brun tétel azt mondja, hogy az ikerprímszámok reciprokaiból képzett sor összege, azaz a  $(1/3+1/5)+(1/5+1/7)+(1/11+1/13)+\dots$  véges vagy végtelen sor konvergens, ami azt jelenti, hogy ezek a törtek összeadva egy határt adnak ki pontosan vagy azt át nem lépve növekednek, ami határ számot  $B_2$  Brun konstansnak neveznek. Tehát ez nem dönti el a több ezer éve nyitott kérdést, hogy az ikerprímszámok halmaza végtelen-e? Hiszen ha véges sok van és ezek reciprokait összeadjuk, akkor ugyanúgy nem lépjük át a  $B_2$  Brun konstans értékét, mintha végtelen sok lenne, de ezek már csak olyan csökkenő mértékben járulnának hozzá a végtelen sor összegéhez, hogy így sem lépnék át a Brun konstans értékét.

Ebben a példában egy olyan programot készítettünk, amely közelíteni próbálja a Brun konstans értékét. A repó [bhax/attention\\_raising/Primek\\_R/stp.r](https://github.com/bhax/attention_raising/Primek_R/stp.r) nevű állománya kiszámolja az ikerprímeket, összegzi a reciprokaikat és vizualizálja a kapott részeredményt.

```
# Copyright (C) 2019 Dr. Norbert Bاتفai, nbاتفai@gmail.com
#
# This program is free software: you can redistribute it and/or modify
# it under the terms of the GNU General Public License as published by
# the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
# (at your option) any later version.
```

```
#
# This program is distributed in the hope that it will be useful,
# but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
# MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
# GNU General Public License for more details.
#
# You should have received a copy of the GNU General Public License
# along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>

library(matlab)

stp <- function(x){

  primes = primes(x)
  diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]
  idx = which(diff==2)
  t1primes = primes[idx]
  t2primes = primes[idx]+2
  rt1plust2 = 1/t1primes+1/t2primes
  return(sum(rt1plust2))
}

x=seq(13, 1000000, by=10000)
y=sapply(x, FUN = stp)
plot(x,y,type="b")
```

Soronként értelmezzük ezt a programot:

```
primes = primes(13)
```

Kiszámolja a megadott számig a prímeket.

```
> primes=primes(13)
> primes
[1] 2 3 5 7 11 13
```

```
diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]
```

```
> diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]
> diff
[1] 1 2 2 4 2
```

Az egymást követő prímek különbségét képzí, tehát 3-2, 5-3, 7-5, 11-7, 13-11.

```
idx = which(diff==2)
```

```
> idx = which(diff==2)
> idx
```

```
[1] 2 3 5
```

Megnézi a `diff`-ben, hogy melyiknél lett kettő az eredmény, mert azok az ikerprím párok, ahol ez igaz. Ez a `diff`-ben lévő 3-2, 5-3, 7-5, 11-7, 13-11 különbségek közül ez a 2., 3. és 5. indexűre teljesül.

```
tlprimes = primes[idx]
```

Kivette a `primes`-ből a párok első tagját.

```
t2primes = primes[idx]+2
```

A párok második tagját az első tagok kettő hozzáadásával képezzük.

```
rt1plust2 = 1/tlprimes+1/t2primes
```

Az `1/tlprimes` a `tlprimes` 3,5,11 értékéből az alábbi reciprokokat képi:

```
> 1/tlprimes  
[1] 0.33333333 0.20000000 0.09090909
```

Az `1/t2primes` a `t2primes` 5,7,13 értékéből az alábbi reciprokokat képi:

```
> 1/t2primes  
[1] 0.20000000 0.14285714 0.07692308
```

Az `1/tlprimes + 1/t2primes` pedig ezeket a törtet rendre összeadja.

```
> 1/tlprimes+1/t2primes  
[1] 0.53333333 0.3428571 0.1678322
```

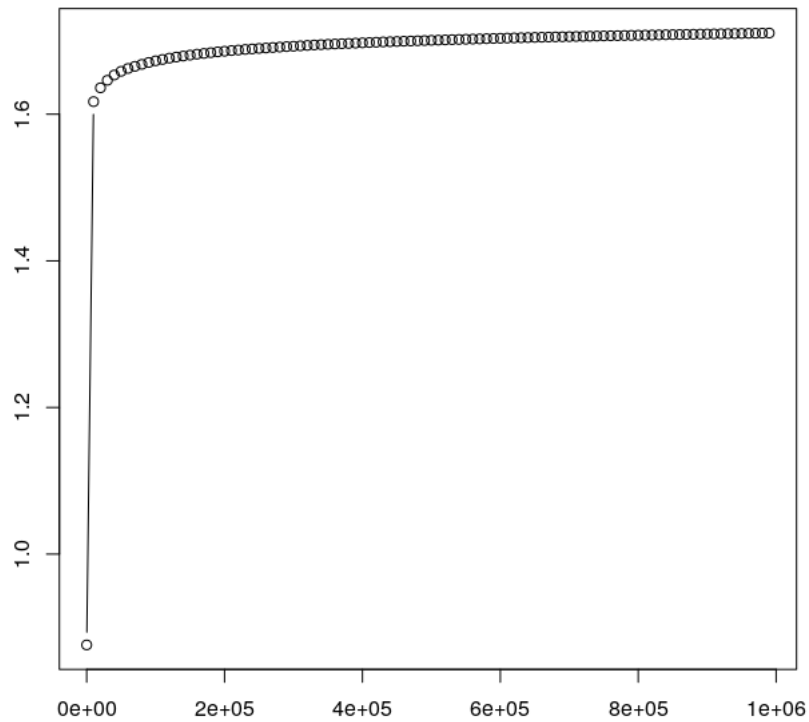
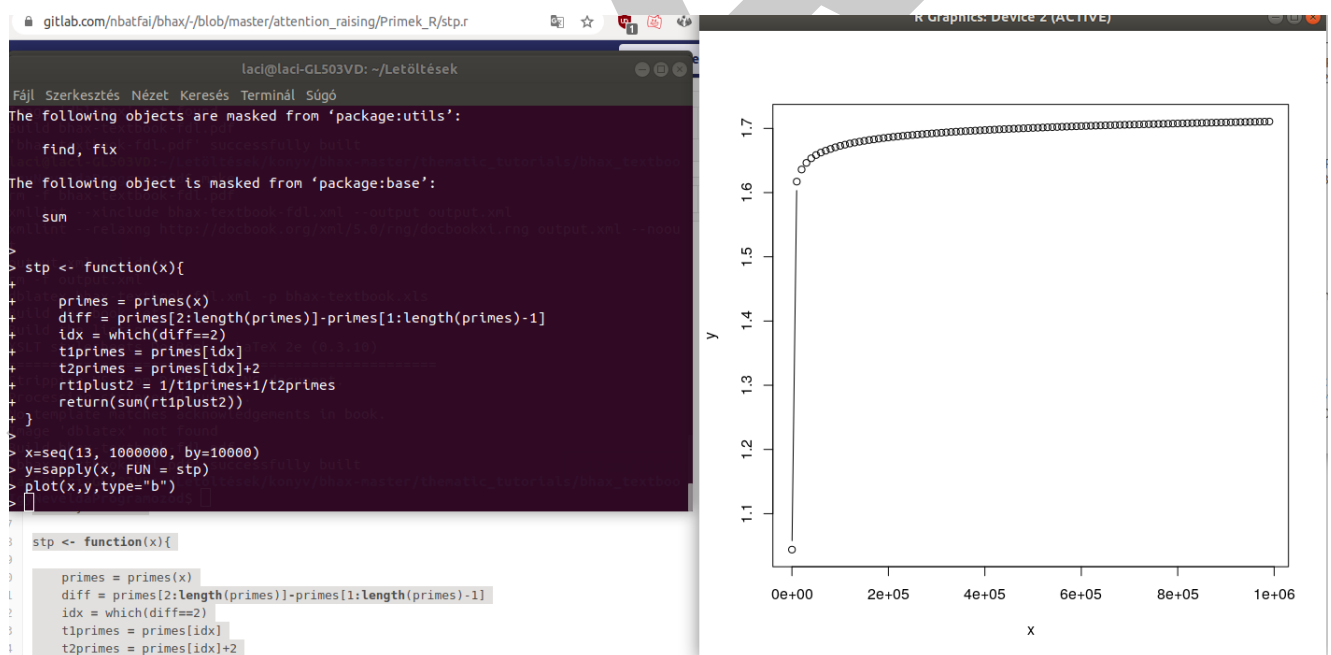
Nincs más dolgunk, mint ezeket a törtet összeadni a `sum` függvénnyel.

```
sum(rt1plust2)
```

```
> sum(rt1plust2)  
[1] 1.044023
```

A következő ábra azt mutatja, hogy a szumma értéke, hogyan nő, egy határértékhez tart, a  $B_2$  Brun konstanshoz. Ezt ezzel a csipettel rajzoltuk ki, ahol először a fenti számítást 13-ig végezzük, majd 10013, majd 20013-ig, egészen 990013-ig, azaz közel 1 millióig. Vegyük észre, hogy az ábra első köre, a 13 értékhez tartozó 1.044023.

```
x=seq(13, 1000000, by=10000)  
y=sapply(x, FUN = stp)  
plot(x,y,type="b")
```

2.1. ábra. A  $B_2$  konstans közelítése**Werkfilm**

- <https://youtu.be/VkMFrgBhN1g>
- <https://youtu.be/aF4YK6mBwf4>



## 3. fejezet

# Helló, Chomsky!

### 3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet gráfjával megadva írd meg ezt a gépet!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: az első előadás [27 fólia](#).

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

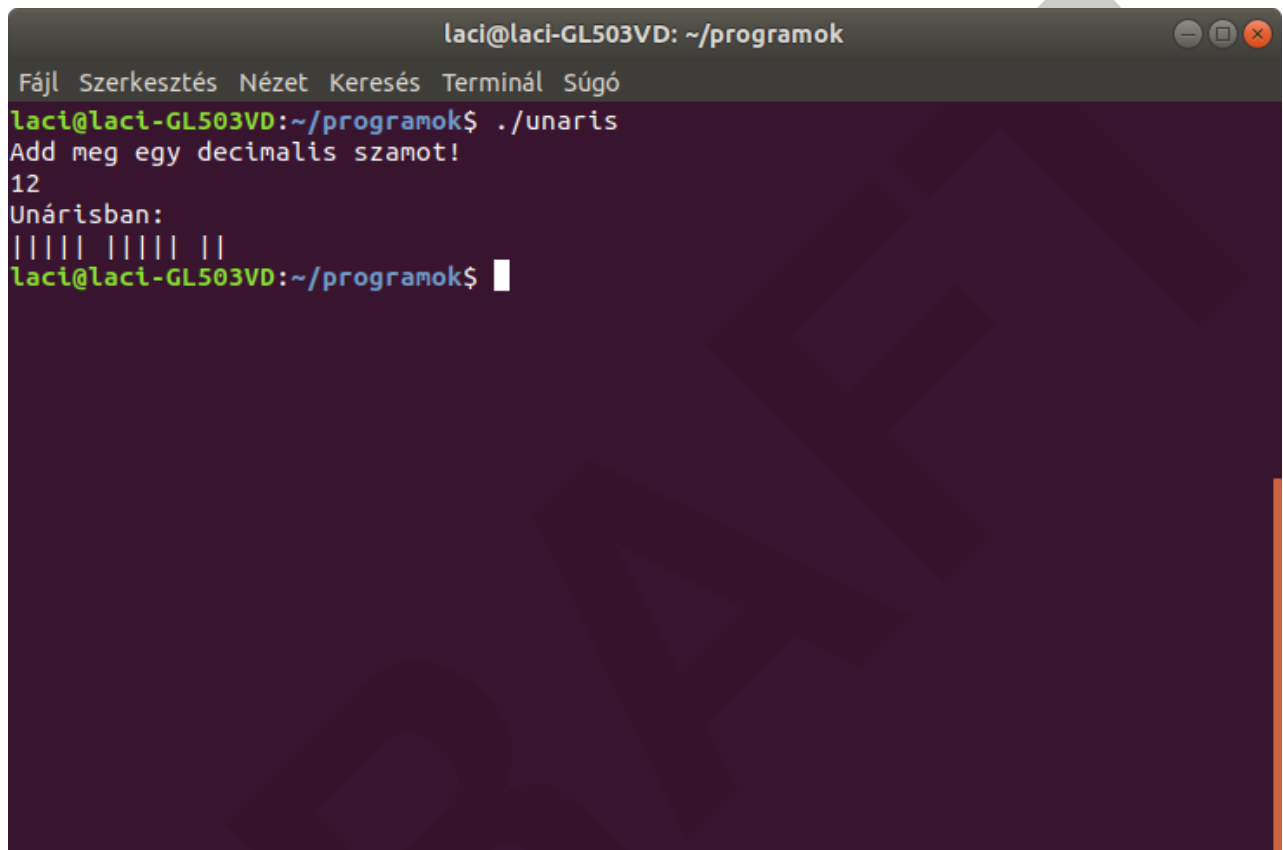
A unáris számrendszer a legegyszerűbb az összes számrendszer közül. Gyakorlatilag ugyanaz, mintha az ujjaink segítségével számolnánk, tehát a számokat vonalakkal jelöljük. A szám ábrázolása pont annyi darab vonalból áll, amennyi a szám. A könnyebb olvashatóság érdekében minden ötödik után rakhatunk helyközt vagy bármilyen karaktert amit tetszik.

A forrásként megadott program lényegében egy átváltó, mely függőleges vonalakat ír ki a bemenettől függően. Mivel ez egy C++ program, ezért ennek a fordításához a g++-t érdemes használni, a szintaxisa teljesen megegyezik a gcc-nél megszokottakkal. Ha futtatjuk ezt kell látnunk.

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    int b;
    int szamlalo = 0;
    cout<<"Add meg egy decimalis szamot!\n";
    cin >> b;
    cout<<"Unárisban:\n";
    for (int i = 0; i < b; ++i)
    {
        cout<<"1";
        ++szamlalo;
        if (szamlalo % 5 == 0)
            cout<<" ";
    }
}
```

```
}  
cout<<'\\n';  
return 0;  
}
```



The screenshot shows a terminal window titled 'laci@laci-GL503VD: ~/programok'. The menu bar includes 'Fájl', 'Szerkesztés', 'Nézet', 'Keresés', 'Terminál', and 'Súgó'. The terminal content is as follows:

```
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./unaris  
Add meg egy decimalis szamot!  
12  
Unárisban:  
||||| ||||| ||  
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```

### 3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen

Mutass be legalább két környezetfüggő generatív grammatikát, amely ezt a nyelvet generálja!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: az első előadás [30-32 fólia](#).

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

A generatív grammatika Noam Chomsky nevéhez kötődik. Úgy vizsgálja a nyelvtant mint az ismeret alapját, "hiszen ha nem lenne nyelvtanunk, akkor a tudást nem tudnánk se megörökíteni, se továbbadni. Nézete azt a vállalta, hogy a tudás és az ismeret többnyire öröklött (generációról generációra terjed), vagyis univerzális (gondolván a gyerekekre, akik könnyedén elsajátítják anyanyelvüket). A generatív grammatikának négy fő része van: nemterminális jelek, terminális jelek, helyettesítési/képzési szabályok és mondat/kezdő szimbólumok, illetve három nyelvtan fajtája: környezetfüggő, környezetfüggetlen és reguláris. Nézzünk meg két példát környezetfüggő leírásra (a nyílak jelölik majd a képzési szabályokat)

## 1. pelda

S, X, Y "változók"

a, b, c "konstansok"

S → abc, S → aXbc, Xb → bX, Xc → Ybcc, bY → Yb, aY → aaX, aY → aa

S-ből indulunk ki

-----  
S (S → aXbc)

aXbc (Xb → bX)

abXc (Xc → Ybcc)

abYbcc (bY → Yb)

aYbbcc (aY → aa)

aabbcc

-----  
S (S → aXbc)

aXbc (Xb → bX)

abXc (Xc → Ybcc)

abYbcc (bY → Yb)

aYbbcc (aY → aaX)

aaXbbcc (Xb → bX)

aabXbcc (Xb → bX)

aabbXcc (Xc → Ybcc)

aabbYbcc (bY → Yb)

aabYbbccc (bY → Yb)

aaYbbbccc (aY → aa)

aaabbbccc

## 2. pelda

A, B, C "változók"

a, b, c "konstansok"

A → aAB, A → aC, CB → bCc, cB → Bc, C → bc

S-ből indulunk ki

-----  
A (A → aAB)

aAB (A → aC)

aaCB (CB → bCc)

aabCc (C → bc)

aabbcc

-----  
A (A → aAB)

aAB (A → aAB)

aaABB (A → aAB)

aaaABBB (A → aC)

aaaaCBBB (CB → bCc)

```
aaaabCcBB (cB -> Bc)
aaaabCBcB (cB -> Bc)
aaaabCBBc (CB -> bCc)
aaaabbCcBc (cB -> Bc)
aaaabbCBcc (CB -> bCc)
aaaabbbCccc (C -> bc)
aaaabbbbcccc
```

### 3.3. Hivatkozási nyelv

A **[KERNIGHANRITCHIE]** könyv C referencia-kézikönyv/Utasítások melléklete alapján definiáld BNF-ben a C utasítás fogalmát! Majd mutass be olyan kódcsipeteket, amelyek adott szabvánnyal nem fordulnak (például C89), mással (például C99) igen.

Megoldás videó:

Megoldás forrása: az első előadás [63-65 fólia](#).

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

A C utasítás fogalma BNF-ben való definiálása:

```
<utasítás> ::= <kifejezés> | <összetett_utasítás> | <feltételes_utasítás> | ↔
    <while_utasítás> | <do_utasítás> | <for_utasítás> | <switch_utasítás> | ↔
    <break_utasítás> | <continue_utasítás> | <return_utasítás> | <↵
    goto_utasítás> | <cimke_utasítás> | <nulla_utasítás>

<kifejezés> ::= <értékadás> | <függvényhívás>
<értékadás> ::= <változó><szám>
<változó> ::= <betű>{<betű>}
<betű> ::= a-z
<szám> ::= <számjegy>{<számjegy>}
<számjegy> ::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9
<függvényhívás> ::= <típus><függvéynév>
<típus> ::= <betű>{<betű>}
<függvéynév> ::= <betű>{<betű>}

<összetett_utasítás> ::= <deklarációlista> | <utasításlista>
<deklarációlista> ::= <deklaráció>{<deklaráció>}
<deklaráció> ::= <típus><változó>
<utasításlista> ::= <utasítás>{<utasítás>}

<feltételes_utasítás> ::= if<kifejezés><utasítás> | if<kifejezés><utasítás> ↔
    else<utasítás>

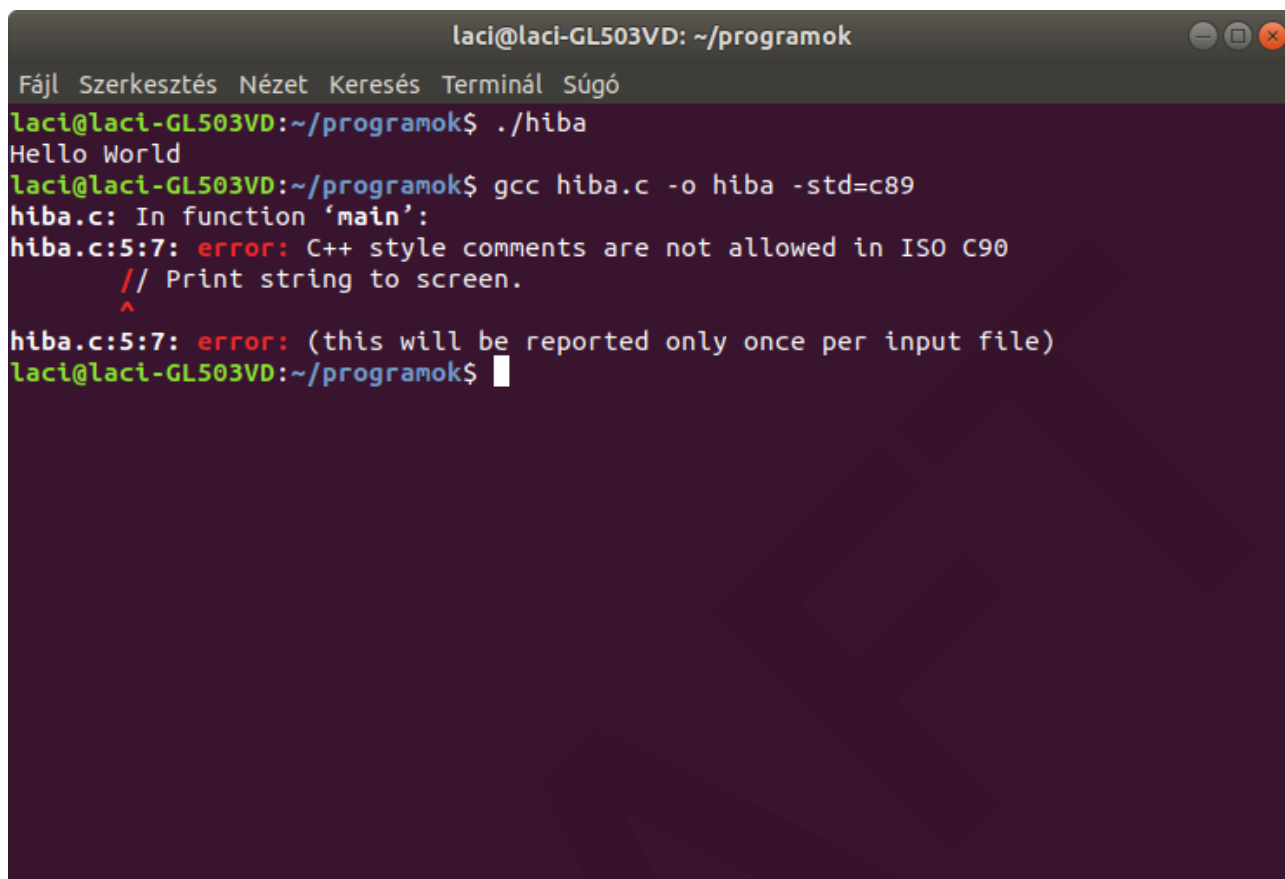
<break_utasítás> ::= break
```

```
<while_utasítás> ::= while<kifejezés><utasítás> | while<kifejezés><utasítás> ←  
    ><break_utasítás>  
  
<do_utasítás> ::= do<utasítás>while<kifejezés> | do<utasítás>while< ←  
    kifejezés><break_utasítás>  
  
<for_utasítás> ::= for([<kifejezés>][<kifejezés>][<kifejezés>])<utasítás> | ←  
    for([<kifejezés>][<kifejezés>][<kifejezés>])<utasítás><break_utasítás>  
  
<switch_utasítás> ::= switch<kifejezés><utasítás> | switch<kifejezés>< ←  
    utasítás><case><kifejezés><default> | switch<kifejezés><utasítás>< ←  
    break_utasítás>  
  
<continue_utasítás> ::= continue  
  
<return_utasítás> ::= return | return<kifejezés>  
  
<goto_utasítás> ::= goto<azonosító>  
  
<cimke_utasítás> ::= <azonosító>  
<azonosító> ::= <cimke>  
<cimke> ::= <betű>{<betű>}  
  
<nulla_utasítás> ::=
```

Program nyelveket nem hiába nevezzük "nyelvnek" mert olyan mint egy normális nyelv fejlődik új funkciókat tulajdonságokat kap mint ebbe a feladatban is.c89 és a c99 verziók is ilyenek.Ez a példaprogram azért nem fut le c89-be mert c99-ben implementálták a kommenteket így c89 nem ismeri fel így hát hibüzenetet dob be.

```
[  
#include <stdio.h>  
  
int main ()  
{  
    // Print string to screen.  
    printf ("Hello World\n");  
    return 0;  
}
```

```
for (int i = 0; i < 10; i++) {  
    x=i*i;  
    printf("%d", x);  
}
```

A screenshot of a terminal window titled 'laci@laci-GL503VD: ~/programok'. The window has a menu bar with 'Fájl', 'Szerkesztés', 'Nézet', 'Keresés', 'Terminál', and 'Súgó'. The terminal shows the following commands and output:

```
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./hiba
Hello World
laci@laci-GL503VD:~/programok$ gcc hiba.c -o hiba -std=c89
hiba.c: In function 'main':
hiba.c:5:7: error: C++ style comments are not allowed in ISO C90
      // Print string to screen.
      ^
hiba.c:5:7: error: (this will be reported only once per input file)
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```

### 3.4. Saját lexikális elemző

Írj olyan programot, ami számolja a bemenetén megjelenő valós számokat! Nem elfogadható olyan megoldás, amely maga olvassa betűnként a bemenetet, a feladat lényege, hogy lexert használjunk, azaz óriások vállán álljunk és ne kispályázzunk!

Megoldás videó: [https://youtu.be/9KnMqrkj\\_kU](https://youtu.be/9KnMqrkj_kU) (15:01-től).

Megoldás forrása: [bhax/thematic\\_tutorials/bhax\\_textbook\\_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/realnumber.1](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/realnumber.1)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A forrásból kapott program egy lex program melyel egy lexikális elemzőt lehet készíteni. Szövegfájlokl olvassa be a lexikális szabályokat, és egy c forráskódot készít melyet gcc-vel tudunk fordítani. A mi lex forráskódunk 3 részből áll ezeket a részeket %% -al vannak elválasztva egymástól. Az első az a definíciós rész ahol bármilyen c-s forrást lehet használni itt lehet a header-et meghívni. A kapcsos zárójelekbe levő kódot ahogy beírtuk úgy másolja be a c programunkba. Az elején behívjuk a szokásos include-dal deklaráljuk a studio header fájlt ezután létrehozunk egy realnumber nevezetű int-et melyet majd arra fogjuk használni hogy tárolja hány számot olvas be a program. Ezek után jönnek a definíciók és a mi helyzetünkben a digit nevű definícióval a szögletes zárójelben való 0-9 ig való számokat vesszük.

```
%{
#include <stdio.h>
int realnumbers = 0;
```

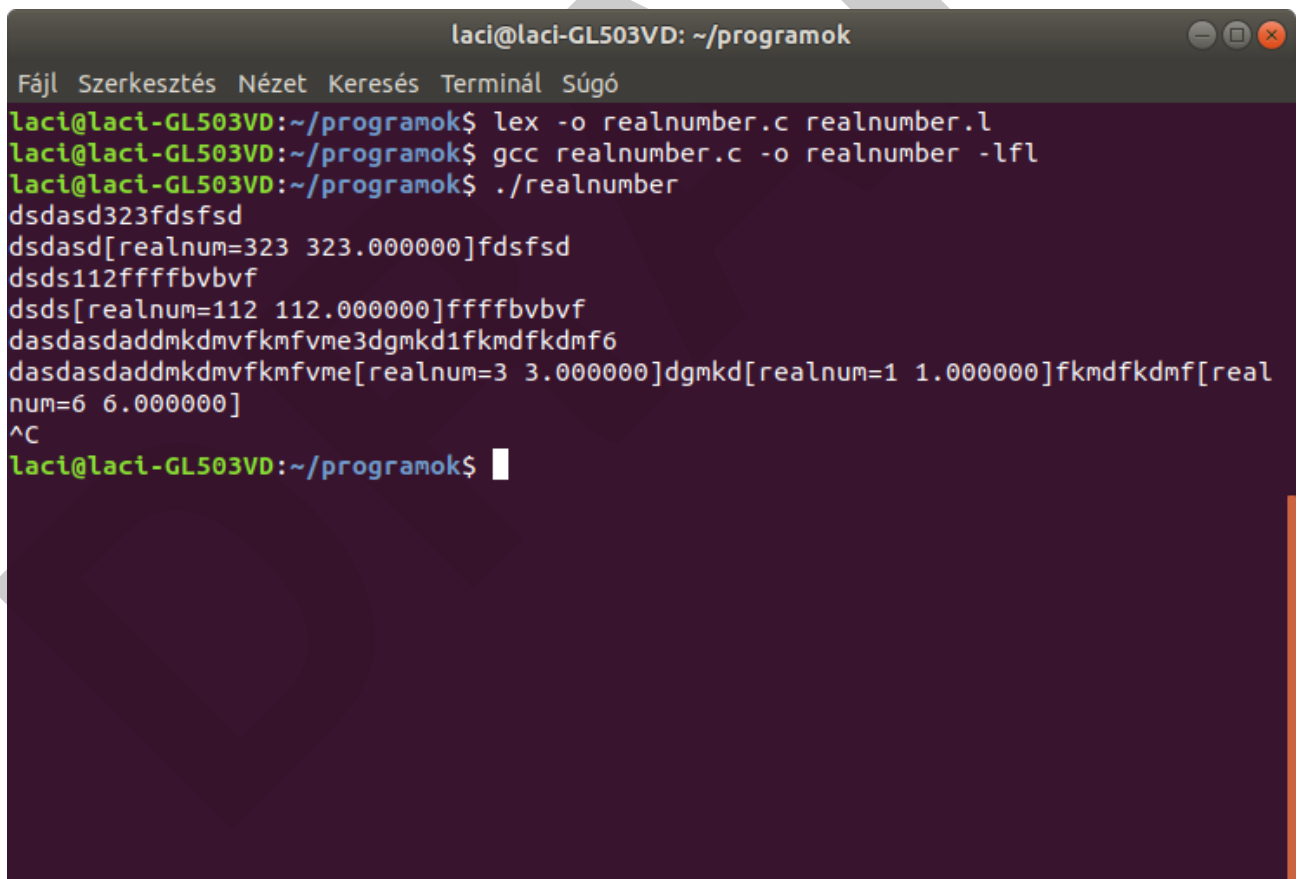
```
%}  
digit [0-9]
```

A második részünk a fordítási szabályoknak van fenntartva. Ez 2 részből áll reguláris kifejezésekből és az azokhoz tartozó c utasításokhoz.

```
%%  
{digit}* (\.{digit}+)? {++realnumbers;  
    printf("[realnum=%s %f]", yytext, atof(yytext));}
```

A harmadik rész az már a tényleges program, ahol meghívjuk az előbb létrehozott yylex függvényt.

```
%%  
int  
main ()  
{  
    yylex ();  
    printf("The number of real numbers is %d\n", realnumbers);  
    return 0;  
}
```



```
laci@laci-GL503VD: ~/programok  
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó  
laci@laci-GL503VD:~/programok$ lex -o realnumber.l realnumber.l  
laci@laci-GL503VD:~/programok$ gcc realnumber.c -o realnumber -lfl  
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./realnumber  
dsdasd323fdsfsd  
dsdasd[realnum=323 323.000000]fdsfsd  
dsds112ffffbvbf  
dsds[realnum=112 112.000000]ffffbvbf  
dasdasdaddmkmvfkfmfvme3dgmkd1fkmdfkdmf6  
dasdasdaddmkmvfkfmfvme[realnum=3 3.000000]dgmkd[realnum=1 1.000000]fkmdfkdmf[real  
num=6 6.000000]  
^C  
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```

### 3.5. Leetspeak

Lexelj össze egy l33t ciphert!

Megoldás videó: [https://youtu.be/06C\\_PqDpD\\_k](https://youtu.be/06C_PqDpD_k)

Megoldás forrása: [bhax/thematic\\_tutorials/bhax\\_textbook\\_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/1337d1c7.1](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/1337d1c7.1)

Mi előtt átnéznénk a forráskódot találjuk ki hogy mi is az a leet nyelv. A leet nyelv arra lett létrehozva hogy a szavakban lévő betűket számokra vagy speciális karakterekre cseréljük le. Az 3.4-es feladatban megnéztük hogy hogy épül fel egy lexer és hogy hogy lehet használni. A program elején mint az előző feladatban importálva vannak a header fájlok.

```
%{
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include <ctype.h>
```

A második részben találkozunk egy #define-al amivel azt tudjuk elérni ha a programban valahol hivatkozunk a L337size-ra akkor mellette lévő értékkel fogja helyettesíteni. A következő részben láthatjuk a cipher struktúrát amely egy char-c-ből és egy 4 elemű tömbre mutató char \*-ből áll. Ezek alapján hozzuk létre a 1337d1c7 [] tömböt. Ez a tömb tárolja az egyes betűket és a hozzá tartozó helyettesítő karaktereket.

```
%{
#define L337SIZE (sizeof 1337d1c7 / sizeof (struct cipher))

struct cipher {
    char c;
    char *leet[4];
} 1337d1c7 [] = {

    {'a', {"4", "4", "@", "/-\\\"}},
    {'b', {"b", "8", "|3", "|\"}},
    {'c', {"c", "(", "<", "{"}},
    {'d', {"d", "|)", "|]", "|\"}},
    {'e', {"3", "3", "3", "3\"}},
    {'f', {"f", "|=", "ph", "|#\"}},
    {'g', {"g", "6", "[", "[+"}},
    {'h', {"h", "4", "|-|", "[-\"}},
    {'i', {"1", "1", "|", "!\"}},
    {'j', {"j", "7", "_|", "_/"}},
    {'k', {"k", "|<", "1<", "|{"}},
    {'l', {"1", "1", "|", "|_\"}},
    {'m', {"m", "44", "(V)", "|\\|\"}},
    {'n', {"n", "|\\|", "/\\|", "/V\"}},
    {'o', {"0", "0", "()", "[\"}},
    {'p', {"p", "/o", "|D", "|o\"}},
    {'q', {"q", "9", "O_", "(,)"}},
    {'r', {"r", "12", "12", "|2\"}},
    {'s', {"s", "5", "$", "$\"}},
    {'t', {"t", "7", "7", "'|'\"}},
    {'u', {"u", "|_|", "(_)", "[_\"}},
    {'v', {"v", "\\|", "\\|", "\\|\"}},
    {'w', {"w", "VV", "\\|\\|", "(\\|)"}}
```



```
{'x', {"x", "%", ")(", "(", ")", "({"},
{'y', {"y", "", "", ""}},
{'z', {"z", "2", "7_", ">_"}},

{'0', {"D", "0", "D", "0"}},
{'1', {"I", "I", "L", "L"}},
{'2', {"Z", "Z", "Z", "e"}},
{'3', {"E", "E", "E", "E"}},
{'4', {"h", "h", "A", "A"}},
{'5', {"S", "S", "S", "S"}},
{'6', {"b", "b", "G", "G"}},
{'7', {"T", "T", "j", "j"}},
{'8', {"X", "X", "X", "X"}},
{'9', {"g", "g", "j", "j"}}
```

```
// https://simple.wikipedia.org/wiki/Leet
};
```

```
%}
```

A harmadik részben a for ciklusunkba lekérjük a l337size értékét ami a l337dlc7[] tömb oszta a chiper struktúra méretével. Mivel l337dlc7[] egy struktúrált tömb ezért l337dlc7[i].c ként tudunk hivatkozni a tömb egy bizonyos elemére. A tolower az átalakítja a nagybetűs bemenetet kisbetűkre. Ezek után pörgetünk egy random számot 1-100 között. Ettől a számtól fog eldőlni hogy a karakterünket melyik másik karakterre írja át a programunk pl:ha a gép 92-öt sorsol akkor a char \*leet[0] tömb első elemére cserélünk. Az int found változónak az a feladat hogy jelzni hogy a tömbünkbe megtalálható-e a karakterünk ha nem akkor visszaadjuk úgy ahogy van.

```
{
%%
. {

    int found = 0;
    for(int i=0; i<L337SIZE; ++i)
    {

        if(l337dlc7[i].c == tolower(*yytext))
        {

            int r = 1+(int) (100.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));

            if(r<91)
                printf("%s", l337dlc7[i].leet[0]);
            else if(r<95)
                printf("%s", l337dlc7[i].leet[1]);
            else if(r<98)
                printf("%s", l337dlc7[i].leet[2]);
            else
                printf("%s", l337dlc7[i].leet[3]);
```

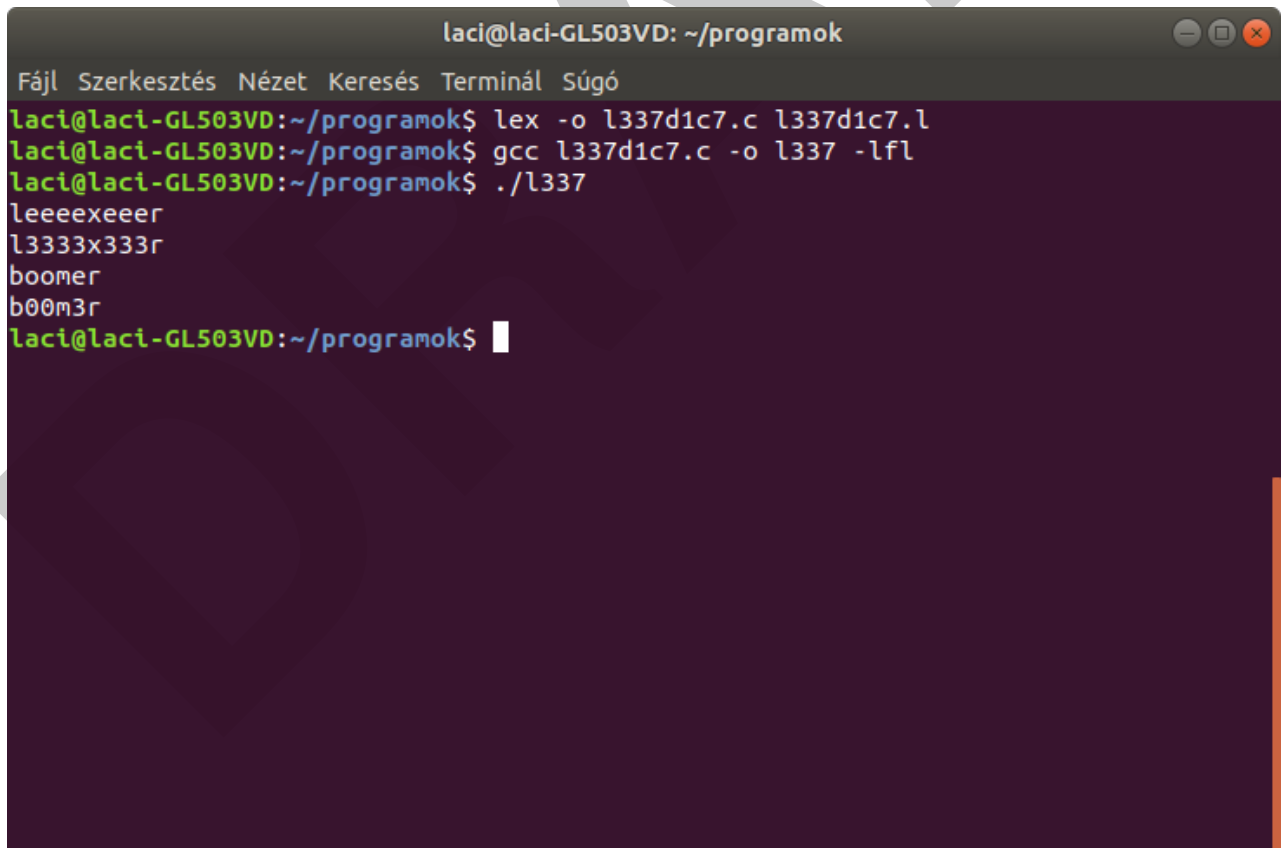
```
        found = 1;
        break;
    }

}

if(!found)
    printf("%c", *yytext);
}
```

A legutolsó részben elindítjuk a lexelést.

```
%%
int
main()
{
    srand(time(NULL)+getpid());
    yylex();
    return 0;
}
```



The screenshot shows a terminal window titled "laci@laci-GL503VD: ~/programok". The terminal displays the following commands and output:

```
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok$ lex -o l337d1c7.c l337d1c7.l
laci@laci-GL503VD:~/programok$ gcc l337d1c7.c -o l337 -lfl
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./l337
leeeexeeer
l3333x333r
boomer
b00m3r
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```

## 3.6. A források olvasása

Hogyan olvasod, hogyan értelmezed természetes nyelven az alábbi kódcsipeteket? Például

```
if(signal(SIGINT, jelkezelő)==SIG_IGN)
    signal(SIGINT, SIG_IGN);
```

Ha a SIGINT jel kezelése figyelmen kívül volt hagyva, akkor ezen túl is legyen figyelmen kívül hagyva, ha nem volt figyelmen kívül hagyva, akkor a jelkezelő függvény kezelje. (Miután a **man 7 signal** lapon megismertem a SIGINT jelet, a **man 2 signal** lapon pedig a használt rendszerhívást.)



### Bugok

Vigyázz, sok csipet kerülendő, mert bugokat visz a kódba! Melyek ezek és miért? Ha nem megváránzésre, elkapja valamelyiket esetleg a splint vagy a frama?

i.

```
if(signal(SIGINT, SIG_IGN)!=SIG_IGN)
    signal(SIGINT, jelkezelő);
```

Ez azt jelenti, hogyha eddig nem volt figyelmen kívül hagyva a SIGINT jel, akkor a jelkezelő függvény kezelje. Ellenkező esetben hagyjuk figyelmen kívül.

ii.

```
for(i=0; i<5; ++i)
```

Ez egy teljesen alap for ciklus ahol első iterációba az i az 0 majd ellenőrizzük hogy i kisebb mint 5 és minden körrel növeljük az i-t 1-el

iii.

```
for(i=0; i<5; i++)
```

Gyakorlatilag ez a for ciklus megegyezik a felette lévővel de nem mindegy melyik oldalra tesszük a ++-okat mert ha bal oldalt tesszük akkor megváltoztatjuk a változó értékét de az i++-al nem változik a változó értéke

```
i = 1;
j = ++i;
(i az 2, j az 2)
```

```
i = 1;
j = i++;
(i az 1, j az 2)
```

iv.

```
for(i=0; i<5; tomb[i] = i++)
```

Ez egy bugos program mert egyszerre hozzuk létre az i-t és hivatkozunk a tomb[i]-re és ez nem fog lefutni.

v.

```
for(i=0; i<n && (*d++ = *s++); ++i)
```

Ez a program is bugos mivel értékadó operátort használunk ezért a `&&` jobb oldalán nem egy logikai operandus áll

vi. 

```
printf("%d %d", f(a, ++a), f(++a, a));
```

Ez a kódcsipet is hibás mivel két `int`-et adunk de nincs kiértékelési sorrendjük

vii. 

```
printf("%d %d", f(a), a);
```

Ez a programrész nincs baj kiírjuk az a értékét utánna meg a módosított a-t

viii. 

```
printf("%d %d", f(&a), a);
```

Ennek a kódcsipetnek is kiértékelési problémája van.

Megoldás forrása:

Megoldás videó:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi  $\Lambda$  nyelvű formulákat?

```
 $\$(\backslash\text{forall } x \backslash\text{exists } y ((x < y) \backslash\text{wedge}(y \backslash\text{text}\{ \text{prím}\})))\$$ 
```

```
 $\$(\backslash\text{forall } x \backslash\text{exists } y ((x < y) \backslash\text{wedge}(y \backslash\text{text}\{ \text{prím}\}) \backslash\text{wedge}(S S y \backslash\text{text}\{ \text{prím}\})) \leftrightarrow )\$$ 
```

```
 $\$(\backslash\text{exists } y \backslash\text{forall } x (x \backslash\text{text}\{ \text{prím}\}) \backslash\text{supset} (x < y)) \$$ 
```

```
 $\$(\backslash\text{exists } y \backslash\text{forall } x (y < x) \backslash\text{supset} \backslash\text{neg} (x \backslash\text{text}\{ \text{prím}\})))\$$ 
```

Megoldás forrása: [https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention\\_raising/MatLog\\_LaTeX](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/MatLog_LaTeX)

Megoldás videó: <https://youtu.be/ZexiPy3ZxsA>, [https://youtu.be/AJSXOQFF\\_wk](https://youtu.be/AJSXOQFF_wk)

1. Minden számnál van nagyobb prím szám.
2. Minden számnál létezik nagyobb ikerprím számpáros.
3. Van olyan szám amelynél minden prím szám kisebb.
4. Van olyan szám aminél bármely nagyobb szám nem prím.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 3.8. Deklaráció

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

- egész

```
int a;
```

- egészre mutató mutató

```
int *b = &a;
```

- egész referenciája

```
int &c = a;
```

- egészek tömbje

```
int d[5];
```

- egészek tömbjének referenciája (nem az első elemé)

```
int (&tr)[2] = c;
```

- egészre mutató mutatók tömbje

```
int *d[5];
```

- egészre mutató mutatót visszaadó függvény

```
int *h ();
```

- egészre mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutató

```
int *(*l) ();
```

- egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvény

```
int (*v (int a)) (int b, int c);
```

- függvénymutató egy egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvényre

```
int ((*z) (int)) (int, int);
```

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

- ```
int a;
```

- `int *b = &a;`
- `int &r = a;`
- `int c[5];`
- `int (&tr)[5] = c;`
- `int *d[5];`
- `int *h ();`
- `int *(*l) ();`
- `int (*v (int c)) (int a, int b)`
- `int (*(z) (int)) (int, int);`

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Az utolsó két deklarációs példa demonstrálására két olyan kódot írtunk, amelyek összehasonlítása azt mutatja meg, hogy miért érdemes a **typedef** használata: [bhax/thematic\\_tutorials/bhax\\_textbook\\_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr.c](https://bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr.c), [bhax/thematic\\_tutorials/bhax\\_textbook\\_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr2.c](https://bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr2.c).

```
#include <stdio.h>

int
sum (int a, int b)
{
    return a + b;
}

int
mul (int a, int b)
{
    return a * b;
}

int (*sumormul (int c)) (int a, int b)
{
    if (c)
        return mul;
    else
```

```
        return sum;

    }

    int
    main ()
    {

        int (*f) (int, int);

        f = sum;

        printf ("%d\n", f (2, 3));

        int (*(g) (int)) (int, int);

        g = sumormul;

        f = *g (42);

        printf ("%d\n", f (2, 3));

        return 0;
    }
```

```
#include <stdio.h>

typedef int (*F) (int, int);
typedef int (*(G) (int)) (int, int);

int
sum (int a, int b)
{
    return a + b;
}

int
mul (int a, int b)
{
    return a * b;
}

F sumormul (int c)
{
    if (c)
        return mul;
    else
        return sum;
}
```

```
int
main ()
{
    F f = sum;

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    G g = sumormul;

    f = *g (42);

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    return 0;
}
```

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...



## 4. fejezet

# Helló, Caesar!

### 4.1. double \*\* háromszögmátrix

Írj egy olyan malloc és free párost használó C programot, amely helyet foglal egy alsó háromszög mátrixnak a szabad tárban!

Megoldás videó: <https://youtu.be/1MRTuKwRsB0>, <https://youtu.be/RKbX5-EWpzA>.

Megoldás forrása: [bhax/thematic\\_tutorials/bhax\\_textbook\\_IgyNeveldaProgramozod/Caesar/tm.c](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Caesar/tm.c)

Elsőnek tisztáznunk kell mi is az a háromszögmátrix. Háromszögmátrixnak 2 tulajdonsága van az első hogy négyzetes, tehát a sorai és oszlopai száma megegyeznek a második tulajdonsága az hogy a főátlója alatt csupa nulla szerepel a mi mátrixunk az egy alsó mátrix. Most már tudjuk mit várunk el a programtól nézzünk is bele a forrásba.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int
main ()
{
    int nr = 5;
    int **tm;
```

Először is include-áljuk a megszokott header file-okat. Ezek után létrehozunk egy int típusú nr nevű változót aminek az értéke 5 lesz. A későbbiekben ez fogja majd meghatározni, hogy a kirajzolásnál hány sort fog a program a futtatás után megjeleníteni. Még itt deklaráljuk a \*\*tm pointert is.

```
printf("%p\n", &tm);

if ((tm = (double **) malloc (nr * sizeof (double *))) == NULL)
{
    return -1;
}

printf("%p\n", tm);
```

Először kiíratjuk a tm memóriacímét majd ezek után az if-en belül látható egy malloc nevezetű függvény ami annyit csinál, hogy helyet foglal a memóriában jelen esetben 40 bájtot, mert az nr értéke 5 a double 8 így ha összeszorozzuk a kettőt, akkor megkapjuk a 40 bájtot. A malloc alapból egy void típust ad vissza vagyis ha típuskényszerítést alkalmazunk, akkor bármilyen tetszőleges típust vissza tud adni. Jelen esetben ezt is használtuk, ezért látható itt a double \*\* mert ezzel elérjük azt hogy a visszatérés típusa egy double \*\* legyen. Az if még annyit tesz, hogy leellenőrzi, hogy a malloc sikeresen lefoglalta-e a helyet a memóriában és hogy sikeresen vissza adta-e a double \*\* mutatót. Ha ez nem sikerült, akkor egyenlő a NULL-al, vagyis nem mutat sehová és kilép a programból, de ha sikerült akkor kiírjuk a memóriacímét.

```
for (int i = 0; i < nr; ++i)
{
    if ((tm[i] = (double *) malloc ((i + 1) * sizeof ( ←
double))) == NULL)
    {
        return -1;
    }
}
printf("%p\n", tm[0]);
```

A forciklussal végigmegyünk az 5 soron és mindennyik sorban újra megtörténik a memórafoglalás. Például nézzük az alábbi esetet amikor is az i=2: A malloc a tm[2]-nek most (2+1 \* 8) bájtot foglal, vagyis a harmadik sorban három 8 bájtnyi helyet foglal le. Ez az egész egy if feltételeként szerepel, melyben ismét ellenőrizzük, hogy sikeres volt-e a helyfoglalás. Ha sikerrel jártunk, akkor kiíratjuk a tm[0] memóriacímét.

```
for (int i = 0; i < nr; ++i)
    for (int j = 0; j < i + 1; ++j)
        tm[i][j] = i * (i + 1) / 2 + j;

for (int i = 0; i < nr; ++i)
{
    for (int j = 0; j < i + 1; ++j)
        printf ("%d, ", tm[i][j]);
    printf ("\n");
}
```

A következő forciklusokkal létrehozzuk az alsó háromszögmátrixot. A for cikluson belül értéket adunk a harmadik sori int-eknek. Az i-vel megyünk a 4-ig, vagyis nr-1-ig, j-vel pedig mindig 0-tól i-ig. Az i jelöli a sorok számát, a j pedig az oszlopokét. Mátrix minden eleméhez a sorszám\*(sorszám+1)/2+oszlopszám, és ezzel megkapjuk a feladat legelején felvázolt mátrixot, amit a következő for-ban már csak elemenként kiíratunk.

```
tm[3][0] = 42;
(* (tm + 3)) [1] = 43; // mi van, ha itt hiányzik a külső ←
()
*(tm[3] + 2) = 44;
* (* (tm + 3) + 3) = 45;
for (int i = 0; i < nr; ++i)
{
    for (int j = 0; j < i + 1; ++j)
        printf ("%f, ", tm[i][j]);
```

```

        printf ("\n");
    }

```

A tm 3. sorának első elemének értékét 42-re módosítjuk. Utána a harmadik sor második elemének az értékét változtatjuk, majd a harmadik sor harmadik elemét, végül pedig a harmadik sor negyedik elemét. A második lehetőségénél felmerül a kérdés, hogy elhagyható-e a külső zárójel. Elhagyható viszont, így nem a harmadik sorba lesz a módosítás, hanem a 4. sor első eleménél, mivel  $*(tm + 3)[1]$  azzal ekvivalens, hogy  $*(tm+4)$ . Az értékek megváltoztatása után újra kiíratjuk az alsó háromszögmátrixunkat a forciklus segítségével.

```

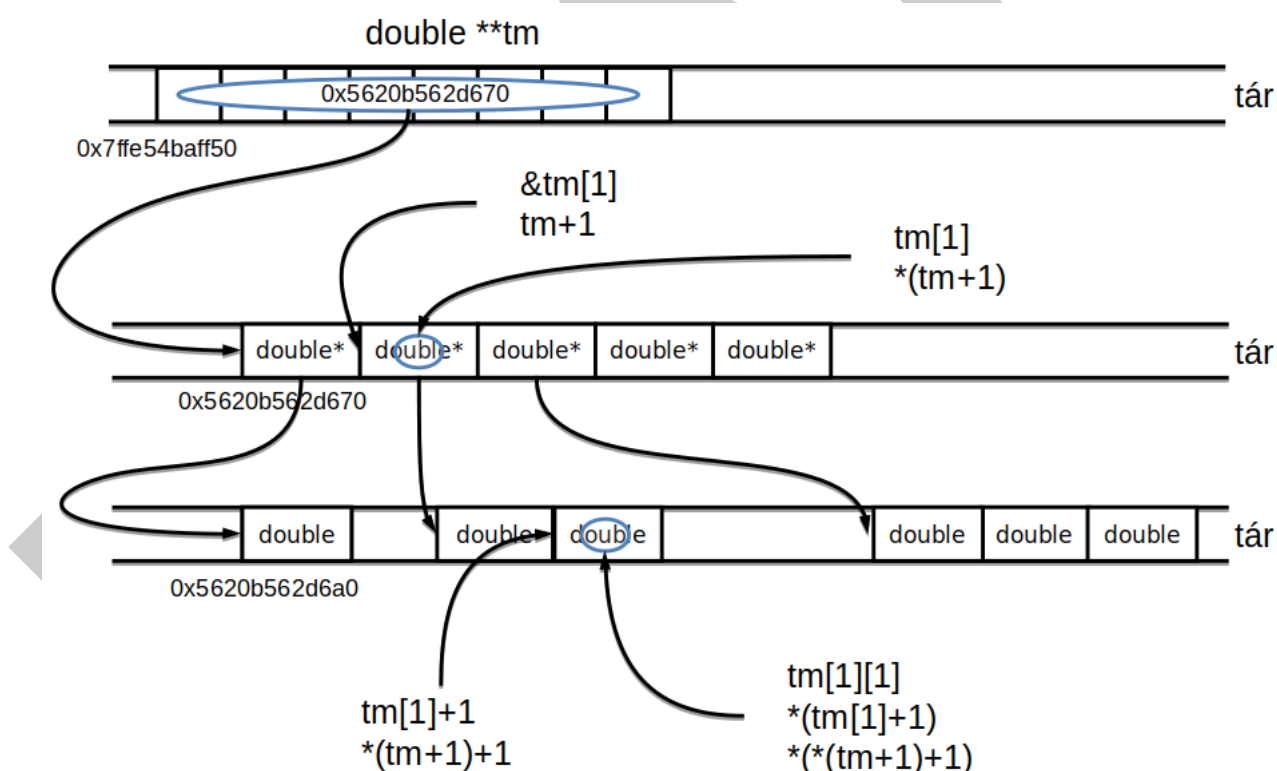
    for (int i = 0; i < nr; ++i)
        free (tm[i]);

    free (tm);

    return 0;
}

```

A program utolsó részében a free függvény segítségével felszabadítjuk az egyes sorokban illetve az egész tm által foglalt memóriát.



4.1. ábra. A `double **` háromszögmátrix a memóriában

```
laci@laci-GL503VD: ~/Letöltések/konyv/bhax-master/thematic_tutorials/bhax_textbook_Ig...  
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súly  
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/thematic_tutorials/bhax_textboo  
IgyNeveldaProgramozod/Caesar$ ls  
tm.c  
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/thematic_tutorials/bhax_textboo  
IgyNeveldaProgramozod/Caesar$ gcc tm.c -o tm  
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/thematic_tutorials/bhax_textboo  
IgyNeveldaProgramozod/Caesar$ ./tm  
0x7fffd0742770  
0x556ea2bcf670  
0x556ea2bcf6a0  
0.000000,  
1.000000, 2.000000,  
3.000000, 4.000000, 5.000000,  
6.000000, 7.000000, 8.000000, 9.000000,  
10.000000, 11.000000, 12.000000, 13.000000, 14.000000,  
0.000000,  
1.000000, 2.000000,  
3.000000, 4.000000, 5.000000,  
42.000000, 43.000000, 44.000000, 45.000000,  
10.000000, 11.000000, 12.000000, 13.000000, 14.000000,  
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/thematic_tutorials/bhax_textboo  
IgyNeveldaProgramozod/Caesar$
```

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 4.2. C EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót C-ben!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: egy részletes feldolgozása az [e.c](#) és [t.c](#) forrásoknak.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

Az EXOR titkosító lényegében a logikai vagyra, azaz a XOR műveletre utal, mely bitenként összehasonlítja a két operandust, és mindig 1-et ad vissza, kivéve, amikor az összehasonlított 2 Bit megegyezik, mert akkor nullát. Tehát 2 operandusra van szükségünk, ez jelen esetben a titkosítandó bemenet, és a titkosításhoz használt kulcs. Ideális esetben a kettő mérete megegyezik, így garantálható, hogy szinte feltörhetetlen kódot kapunk, mivel túl sokáig tart annak megfejtése. Viszont ha a kulcs rövidebb, mint a titkosítandó szöveg, akkor a kulcs elkezd ismétlődni, ami biztonsági kockázatot rejt magában.

```
#define MAX_KULCS 100  
#define BUFFER_MERET 256
```

Először a kulcs és a buffer méretének maximumát konstansban tároljuk el, ezek nem módosíthatóak.

```
int  
main (int argc, char **argv)
```

A main függvénynek argumentumokat adunk, argc-vel adjuk át az argumentumok számát, és az argumentumokra mutató mutatókat pedig az argv tömbben tároljuk el.

```
char kulcs[MAX_KULCS];  
char buffer[BUFFER_MERET];
```

A main() belül deklarálunk két tömböt, egyikbe a kulcsot tároljuk, a másikban pedig a beolvasott karaktereket, mind a kettőnek a mérete korlátozott.

```
int kulcs_index = 0;
int olvasott_bajtok = 0;

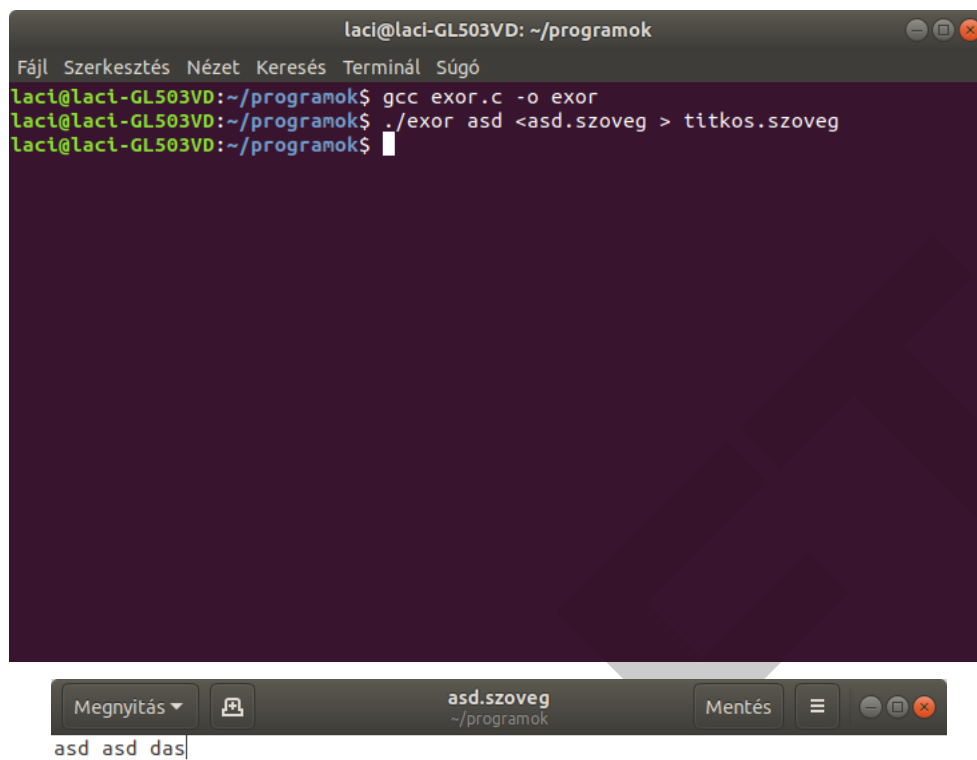
int kulcs_meret = strlen (argv[1]);
strncpy (kulcs, argv[1], MAX_KULCS);
```

Létrehozunk számlálót, melyek segítségével bejárjuk majd a kulcs tömböt, és számoljuk a beolvasott bajtokat. A kulcs méretét a strlen() függvénnyel kapjuk meg, amely visszadja a másodjára megadott érték hosszát. Ezután a strncpy() függvénnyel átmásoljuk az argv[1]-ben tárolt sztringet karakterenként a kulcs tömbbe, lényegében mindegyikhez visszaad egy pointert. A MAX\_KULCS-csal pedig meghatározzuk, hogy mennyi karaktert másoljon át.

```
while ((olvasott_bajtok = read (0, (void *) buffer, ←
    BUFFER_MERET)))
{
    for (int i = 0; i < olvasott_bajtok; ++i)
    {
        buffer[i] = buffer[i] ^ kulcs[kulcs_index];
        kulcs_index = (kulcs_index + 1) % kulcs_meret;
    }

    write (1, buffer, olvasott_bajtok);
}
```

A while ciklus feltétele addig lesz igaz, ameddig a read parancs beolvassa a megadott mennyiségű bajtokat. A read 3 argumentumot kap: az első az, hogy honnan olvassuk be a bajtokat, jelen esetben a standard input-ról olvasunk, a beolvasott bajtokat a buffer-ben tároljuk egészen addig, ameddig el nem érjük a megadott mennyiséget, amit BUFFER\_MERET definiál. Ezután pedig végigmegyünk elemenként a bufferben eltárolt karaktereken és össze EXOR-ozzuk a kulcs tömb megfelelő elemével, majd inkrementáljuk a kulcs\_index-et 1-el, mely egészen addig nő, ameddig el nem érjük a kulcs\_meret-et, ekkor lenullázódik. Végezetül pedig kiírjuk a buffer tartalmát a standard outputra.

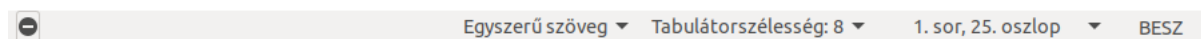
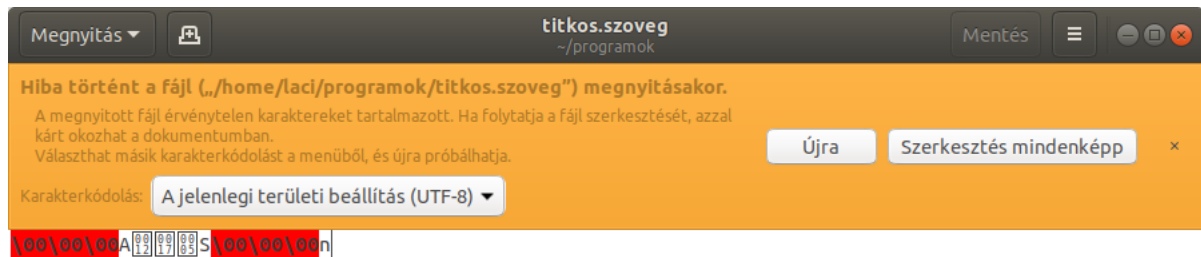


The image shows two overlapping windows from a Linux desktop environment. The top window is a terminal titled 'laci@laci-GL503VD: ~/programok'. It contains the following commands and output:

```
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok$ gcc exor.c -o exor
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./exor asd <asd.szoveg > titkos.szoveg
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```

The bottom window is a text editor titled 'asd.szoveg ~/programok'. It shows the text 'asd asd das' on a single line. The editor's menu bar includes 'Megnyitás', 'Mentés', and other standard icons. A large, light gray watermark 'DRAFT' is visible across the lower half of the page.

Egyszerű szöveg ▾ Tabulátorszélesség: 8 ▾ 1. sor, 12. oszlop ▾ BESZ



### 4.3. Java EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót Java-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/ch01.html#exor\\_titkosito](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/ch01.html#exor_titkosito)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A legfontosabb dolog hogy a java az egy objektum orientált programozási nyelv azaz létre tudunk hozni objektumokat másnéven class-okat amikkel bizonyos utasításokat végezhetünk. Javában a classok nem különülnek el mint c++-ba hanem main() függvénybe számítanak. A jexor függvény meghívjuk a input és outstream függvényeket hogy tudjuk majd olvasni a bájtokat és ha ez nem sikerül throws hibát fog kiírni. Ezek után byte-okból álló tömböt hozunk létre kulcs és buffer néven. A getBytes() függvénnyel olvassuk be a kulcsot a kulcs tömbbe. A buffer tömbnek foglaltunk 256 bájt-nyi helyet a memóriába. Majd definiáljuk a kulcs tmb bejárásához, és a beolvasott bájtok számlálására. A while ciklus addig fog menni amíg nem olvassuk be a buffert vagy már nem tudunk többet beolvasni. Majd a beágyazott for ciklussal elemenként összeszorozzuk a buffer tartalmát a kulcsal és növeljük a kulcsindexet a % operátorral. Ennek következtében ha elérjük a kulcs hosszát, akkor lenullázódik.

```
public class jexor {  
  
    public jexor(String kulcsSzoveg,  
        java.io.InputStream bejövőCsatorna,  
        java.io.OutputStream kimenőCsatorna)  
        throws java.io.IOException {
```

```
byte [] kulcs = kulcsSzöveg.getBytes();
byte [] buffer = new byte[256];
int kulcsIndex = 0;
int olvasottBájtok = 0;

while((olvasottBájtok =
    bejövőCsatorna.read(buffer)) != -1) {

    for(int i=0; i<olvasottBájtok; ++i) {

        buffer[i] = (byte)(buffer[i] ^ kulcs[kulcsIndex]);
        kulcsIndex = (kulcsIndex+1) % kulcs.length;

    }

    kimenőCsatorna.write(buffer, 0, olvasottBájtok);

}

}
```

Ebben a részben csak meghívjuk ez elején deklarált jexort és futtatjuk a try catch pedig ha valami baj történik hibát fog kidobni. Ha nem adunk meg kulcsot akkor hibát fogunk kapni.

```
public static void main(String[] args) {

    try {

        new jexor(args[0], System.in, System.out);

    } catch(java.io.IOException e) {

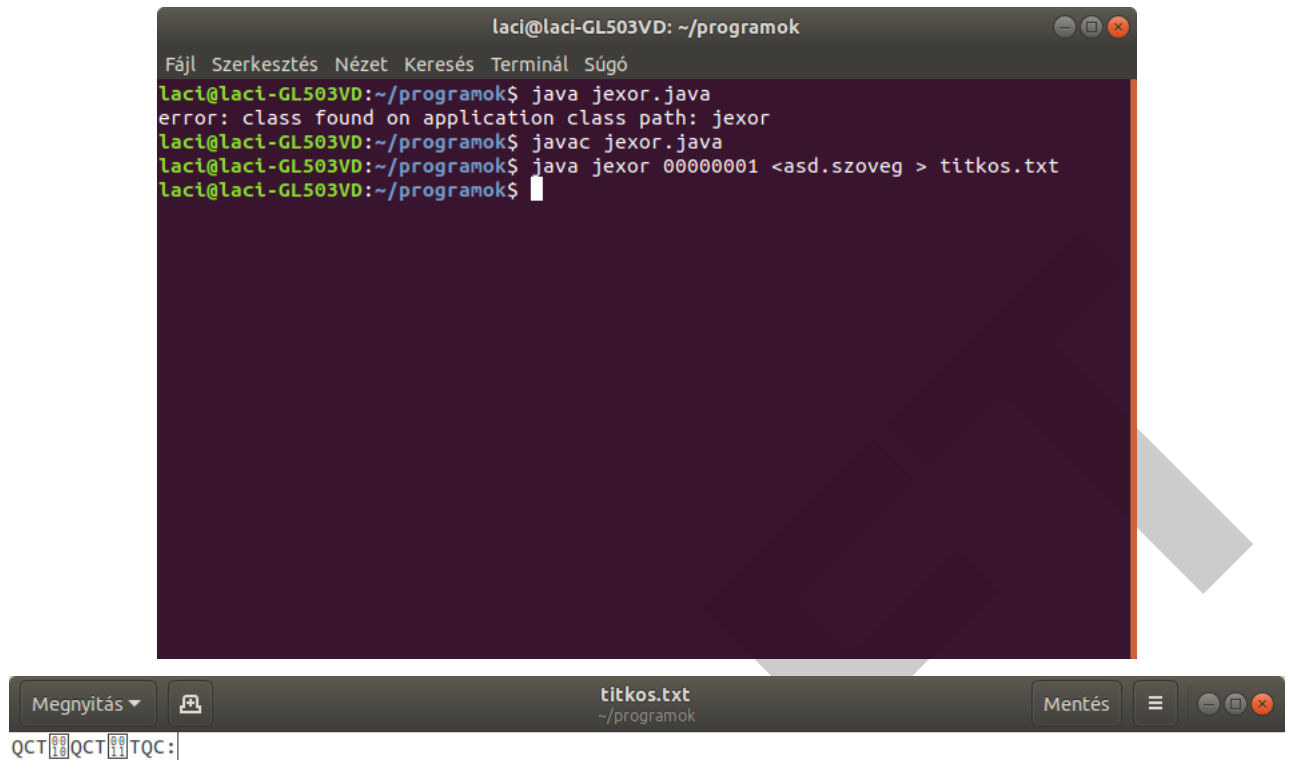
        e.printStackTrace();

    }

}

}
```





```
laci@laci-GL503VD: ~/programok
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok$ java jexor.java
error: class found on application class path: jexor
laci@laci-GL503VD:~/programok$ javac jexor.java
laci@laci-GL503VD:~/programok$ java jexor 00000001 <asd.szoveg > titkos.txt
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```

Megnyitás titkos.txt Mentés

QCTQCTQCTQC:

## 4.4. C EXOR törő

Írj egy olyan C programot, amely megtöri az első feladatban előállított titkos szövegeket!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

```
#define MAX_TITKOS 4096
#define OLVASAS_BUFFER 256
#define KULCS_MERET 8
#define _GNU_SOURCE

#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <string.h>
```

Mint az exorban is itt is meghatározunk bizonyos konstansokat, és includoljuk a header fájlokat.

```
double
atlagos_szohossz (const char *titkos, int titkos_meret)
{
    int sz = 0;
    for (int i = 0; i < titkos_meret; ++i)
        if (titkos[i] == ' ')
            ++sz;

    return (double) titkos_meret / sz;
}
```

Az `atlagos_szohossz` függvénnyel kiszámoljuk a bemenetünk átlagos szóhosszát, odaadunk neki egy tömböt és a tömbnek a méretét. Majd a `for` ciklussal körbejárjuk a tömböt és minden elem után hozzáadunk 1-et az `sz`-hez. `Return`-ként pedig a tömb méretét/`sz` értéket adjuk.

```
int
tisza_lehet (const char *titkos, int titkos_meret)
{
    // a tiszta szoveg valszeg tartalmazza a gyakori magyar szavakat
    // illetve az átlagos szóhossz vizsgálatával csökkentjük a
    // potenciális töréseket

    double szohossz = atlagos_szohossz (titkos, titkos_meret);

    return szohossz > 6.0 && szohossz < 9.0
        && strcasestr (titkos, "hogy") && strcasestr (titkos, "nem")
        && strcasestr (titkos, "az") && strcasestr (titkos, "ha");
}
```

Ebbe `tisza_lehet` függvényben azt akarnánk ellenőrizni hogy a bemenetként adott szövegünk tiszta szöveg e. Ezt úgy ellenőrizzük hogy megnézzük hogy tartalmazza e a szövegünk a leggyakoribb magyar szavakat. Ám mi van ha szövegünk nem tartalmazza a kért szavakat de mégis tiszta szöveg kap nem tudja visszafejteni.

```
void
exor (const char kulcs[], int kulcs_meret, char titkos[], int titkos_meret)
{
```

```
int kulcs_index = 0;

for (int i = 0; i < titkos_meret; ++i)
{
    titkos[i] = titkos[i] ^ kulcs[kulcs_index];
    kulcs_index = (kulcs_index + 1) % kulcs_meret;
}

}
```

Az exor függvény ugyan azt csinálja mint az exor titkosító mivel ha valamit 2x exorozunk akkor visszkapjuk a tiszta szöveget. Az argumentumban kap egy lehetséges kulcsot és annak a méretét meg a titkos szöveget a méretével.

```
int
exor_tores (const char kulcs[], int kulcs_meret, char titkos[],
            int titkos_meret)
{
    exor (kulcs, kulcs_meret, titkos, titkos_meret);

    return tiszta_lehet (titkos, titkos_meret);
}
```

Az exor\_tores meghívja az előtte definiált függvényeket és vagy 0-t vagy 1-et ad vissza ami attól függ hogy a szövegünk tiszta vagy nem.

```
int
main (void)
{
    char kulcs[KULCS_MERET];
    char titkos[MAX_TITKOS];
    char *p = titkos;
    int olvasott_bajtok;
```

Most a mainben elsőnek deklarálunk egy kulcs tömböt és egy titkos tömböt melyeknek a mérete a program elején megadott konstansok. Még definiálunk egy mutatót, mely a titkos tömbre mutat és létrehozunk egy számlálót az olvasott\_bajtok néven.

```
// titkos fajt berantasa
while ((olvasott_bajtok =
        read (0, (void *) p,
              (p - titkos + OLVASAS_BUFFER <
               MAX_TITKOS) ? OLVASAS_BUFFER : titkos + MAX_TITKOS -
              p)))
    p += olvasott_bajtok;
```

Ezzel a while ciklussal addig olvassuk a bájtokat amíg a buffer tele nem lesz.

```
// maradek hely nullazasa a titkos bufferben
for (int i = 0; i < MAX_TITKOS - (p - titkos); ++i)
    titkos[p - titkos + i] = '\\0';
```

A for ciklussal kinullázzuk a buffer megmaradt helyeit és előállítjuk az összes létező kulcsot.

```
// osszes kulcs eloallitasa
for (int ii = '0'; ii <= '9'; ++ii)
    for (int ji = '0'; ji <= '9'; ++ji)
        for (int ki = '0'; ki <= '9'; ++ki)
            for (int li = '0'; li <= '9'; ++li)
                for (int mi = '0'; mi <= '9'; ++mi)
                    for (int ni = '0'; ni <= '9'; ++ni)
                        for (int oi = '0'; oi <= '9'; ++oi)
                            for (int pi = '0'; pi <= '9'; ++pi)
                                {
                                    kulcs[0] = ii;
                                    kulcs[1] = ji;
                                    kulcs[2] = ki;
                                    kulcs[3] = li;
                                    kulcs[4] = mi;
                                    kulcs[5] = ni;
                                    kulcs[6] = oi;
                                    kulcs[7] = pi;

                                    if (exor_tores (kulcs, KULCS_MERET, ←
  titkos, p - titkos))
  printf
  ("Kulcs: [%c%c%c%c%c%c%c%c]\nTiszta ←
  szoveg: [%s]\n",
   ii, ji, ki, li, mi, ni, oi, pi, ←
   titkos);

                                    // ujra EXOR-ozunk, igy nem kell egy ←
                                    masodik buffer
                                    exor (kulcs, KULCS_MERET, titkos, p - ←
  titkos);
                                }

return 0;
}
```

Itt a végén lefuttatjuk az összes kulcsot és meghívjuk az exor\_tores ←  
függvényt és ha igazat ad  
kiirajta a szöveget és a használt kulcsot

## 4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu

R

Megoldás videó: <https://youtu.be/Koyw6IH5ScQ>

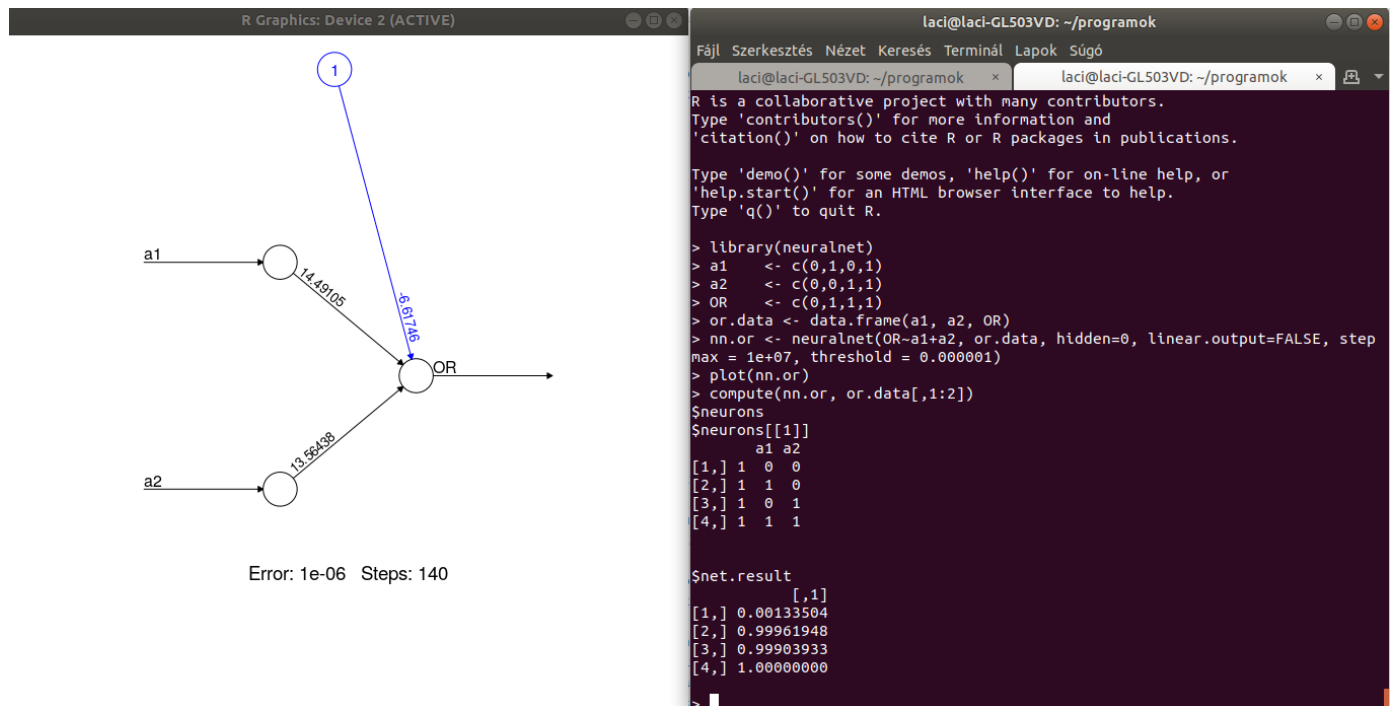
Megoldás forrása: [https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention\\_raising/NN\\_R](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/NN_R)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

OR

```
library(neuralnet)
a1 <- c(0,1,0,1)
a2 <- c(0,0,1,1)
OR <- c(0,1,1,1)
or.data <- data.frame(a1, a2, OR)
nn.or <- neuralnet(OR~a1+a2, or.data, hidden=0, linear.output=FALSE, ←
  stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)
plot(nn.or)
compute(nn.or, or.data[,1:2])
```

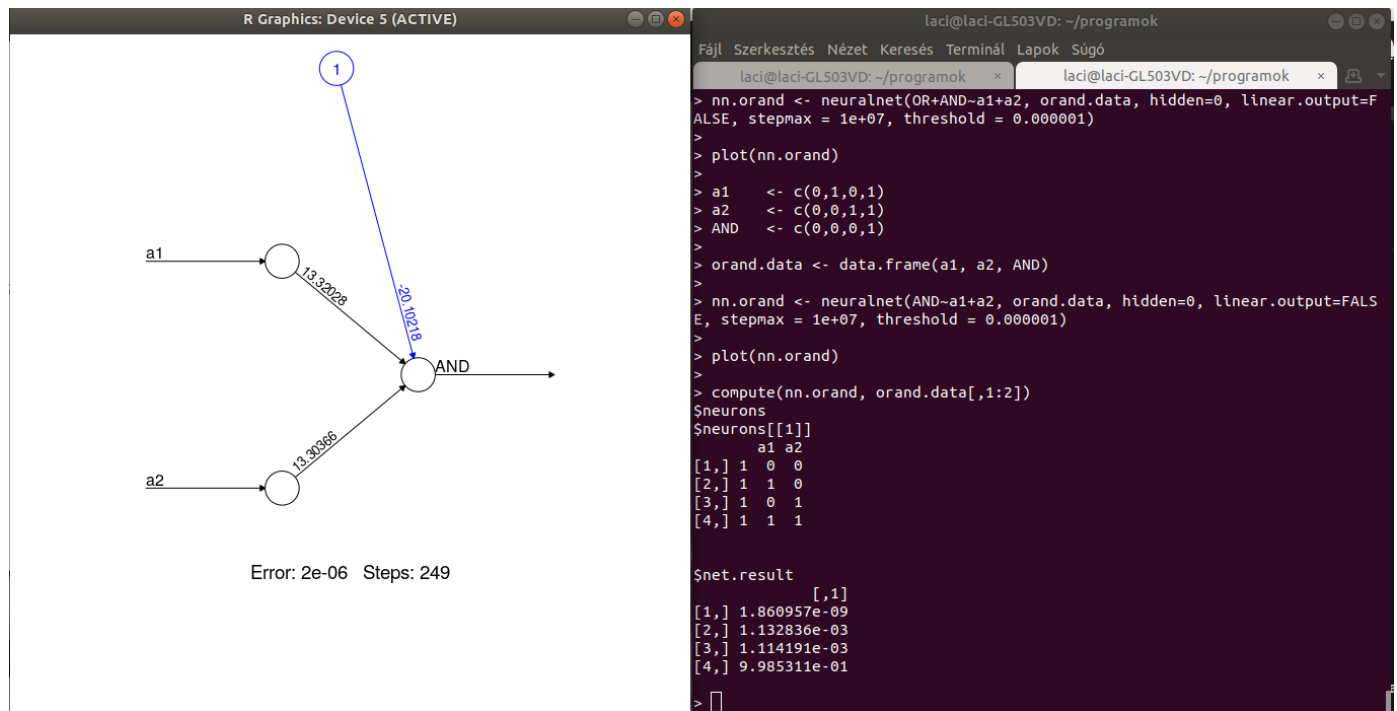
Az a1 és az a2-ben megadtunk 0-k és 1-sek sorozatát majd az OR-ba az "a1 or a2" művelet eredményét, majd ebből adatot csinálunk az or.data változóba. Az nn.or változóba használjuk a neuralnet függvényt, amely kiszámolja nekünk a neutrális hálót. Átadjuk neki az adatokat (amit az előbb előállítottunk az a1, a2 és az OR-ból), tehát megtanítjuk neki ezt az OR műveletet, majd saját magát továbbfejlesztve beállítja a súlyokat úgy hogy megtanulja a dolgok menetét. Fontos hogy a neuralnet függvényt nem a logikai művelet végzi el, hanem tényleges tanulás után próbálja megmondani az eredményt nekünk. A plot függvénnyel kirajzoltatjuk az első csatolt képen látható ábrát, ami illusztrálja a számításokat. Itt látható az ismétlések száma, hogy hányszor végezte a műveletet (steps) és hogy ezekből hányszor kapott rossz eredményt (errors, nagyon kicsi). A compute paranccsal beadjuk neki az adatokat és számításra utasítjuk a függvényünket, tehát kikérdezzük tőle azt amit megtanítottunk neki az elején. És ahogy a második kép mutatja ügyesen megtanulta és vissza is adta a helyes eredményeket.



## AND

```
a1 <- c(0,1,0,1)
a2 <- c(0,0,1,1)
AND <- c(0,0,0,1)
and.data <- data.frame(a1, a2, AND)
nn.and <- neuralnet(AND~a1+a2, orand.data, hidden=0, linear.output=FALSE, ←
  stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)
plot(nn.and)
compute(nn.and, and.data[,1:2])
```

Ugyan ez folyik le az and műveletnél is.



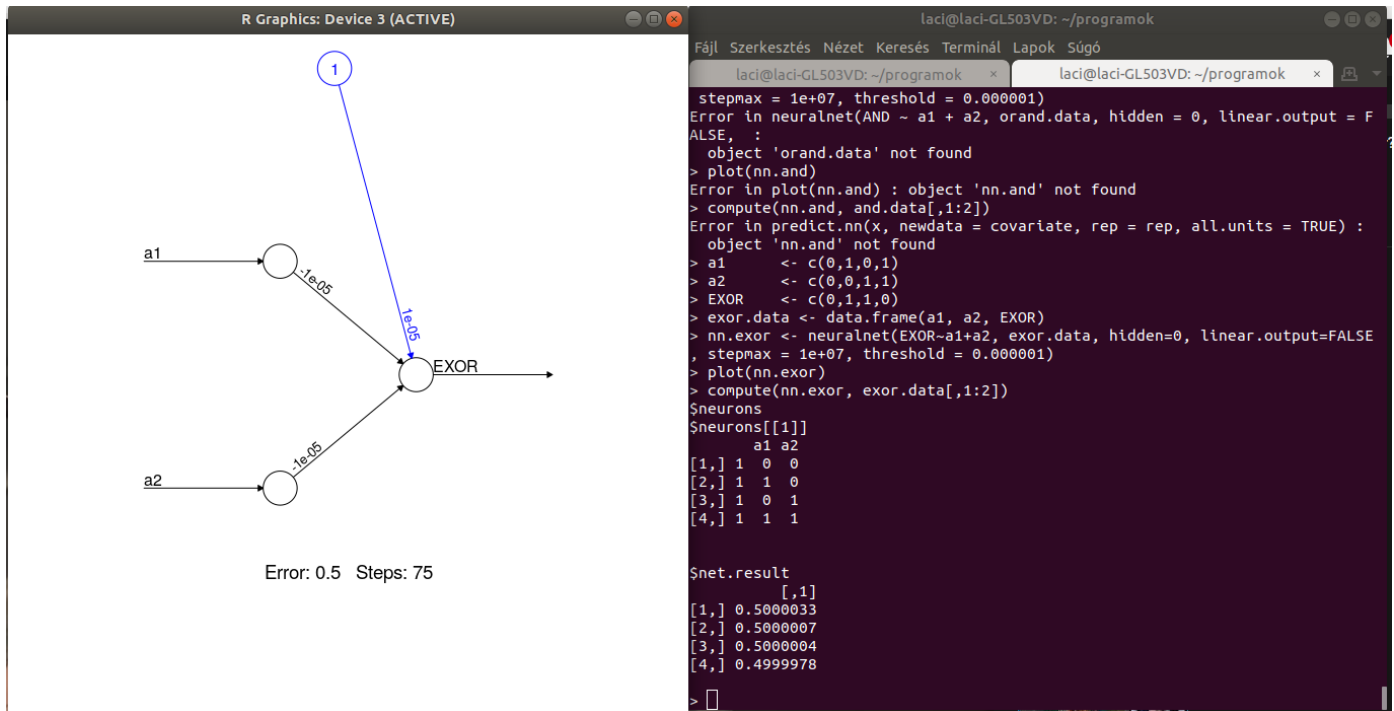
## EXOR

```

a1 <- c(0,1,0,1)
a2 <- c(0,0,1,1)
EXOR <- c(0,1,1,0)
exor.data <- data.frame(a1, a2, EXOR)
nn.exor <- neuralnet(EXOR~a1+a2, exor.data, hidden=0, linear.output=FALSE, stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)
plot(nn.exor)
compute(nn.exor, exor.data[,1:2])

```

Ezután pedig jönne az EXOR, viszont ez már nem annyira egyszerű. Amikor régen ezt a technológiát kitalálták, és az EXOR nem működött, sokan elpártoltak tőle. Majd a kor nagy matematikusai megfejtették, hogy nem lehetetlen feladat, csak egy apróságra van szükség, létre kell hozni a rejtett neuronokat, melyek segítik a tanulást.



### EXOR neuronokkal

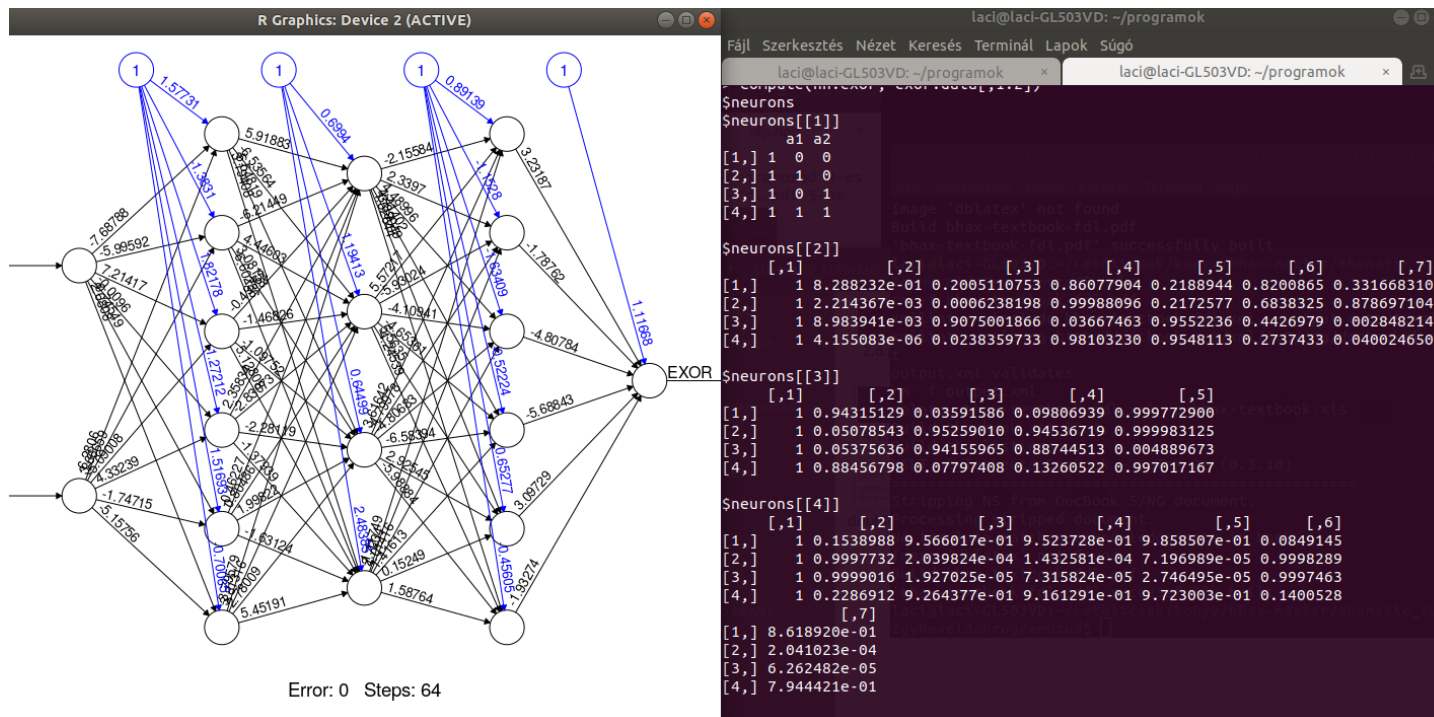
```

a1 <- c(0,1,0,1)
a2 <- c(0,0,1,1)
EXOR <- c(0,1,1,0)
exor.data <- data.frame(a1, a2, EXOR)
nn.exor <- neuralnet(EXOR~a1+a2, exor.data, hidden=c(6, 4, 6), linear. <-
  output=FALSE, stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)
plot(nn.exor)
compute(nn.exor, exor.data[,1:2])

```

Most hogy 6 4 6 neuron beállítást adtunk meg a programunk hibarátlója lement 0.5-ről 0-ra esett.





## 4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

C++

Megoldás videó: <https://youtu.be/XpBnR31BRJY>

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/nahshon/blob/master/ql.hpp#L64>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

```

#include <iostream>
#include "perceptron.hpp"
#include "png++/png.hpp"

int main (int argc, char **argv)
{
    png::image <png::rgb_pixel> png_image (argv[1]);

    int size = png_image.get_width() * png_image.get_height();

    Perceptron* p = new Perceptron (3, size, 256, 1);

    double* image = new double[size];

    for (int i = 0; i<png_image.get_width(); ++i)
        for (int j = 0; j<png_image.get_height(); ++j)
            image[i*png_image.get_width() + j] = png_image[i][j].red;

    double value = (*p) (image);

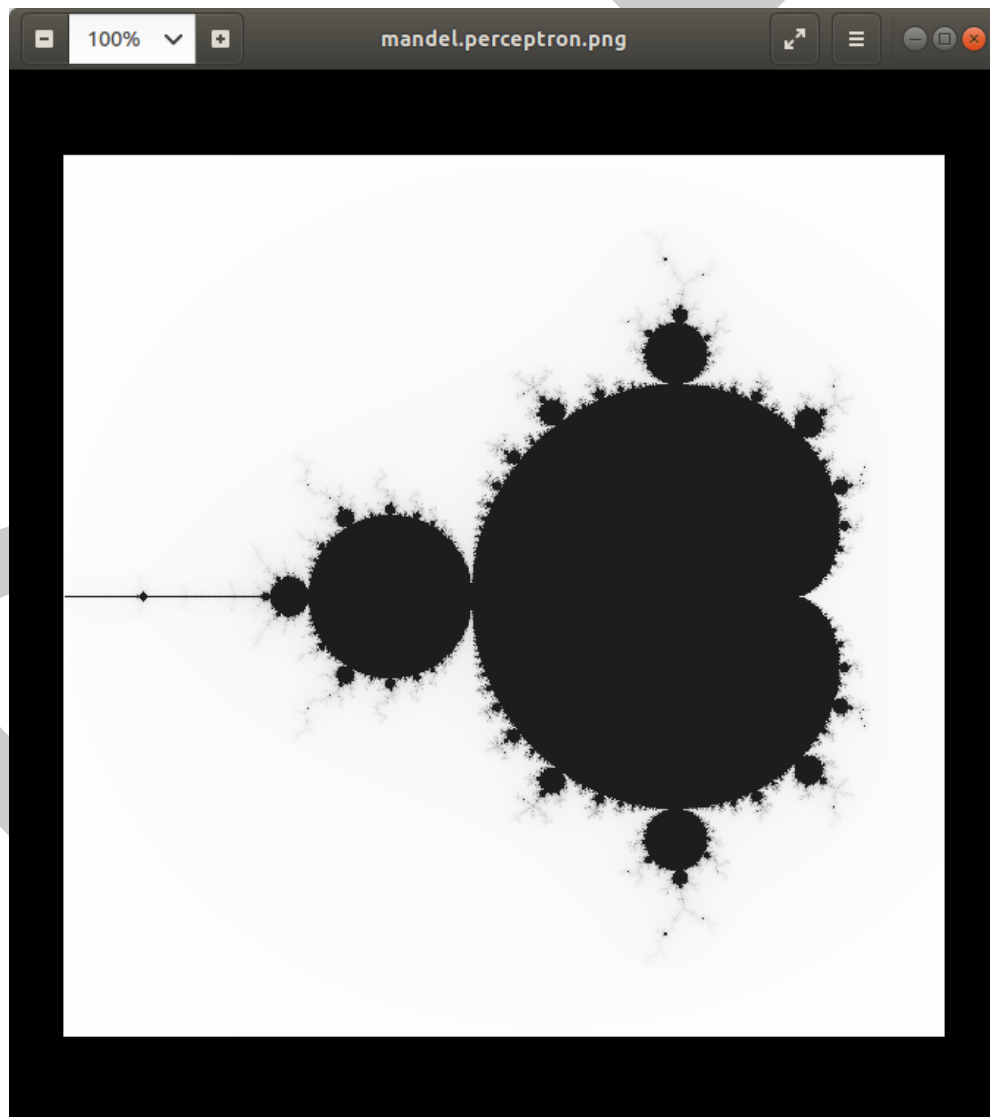
```

```
std::cout << value << std::endl;

delete p;
delete [] image;

}
```

A fentebb említett perceptron.cpp programot a mainben meg is hívjuk header fájlként, átláthatóbbá téve a főprogramot. A fő számítások viszont a perceptron.hpp-ben vannak, a mainben az ott deklarált Perceptron osztályt hívjuk segítségül meg az eredmény kiszámolásának céljából. A mainben a png.hpp header fájl segítségével létrehozunk egy új png kiterjesztésű képet, ugyanolyan szélességgel és magassággal mint a mandelbrotos kép volt. A két egymásbaágyazódó for ciklus segítségével végigmegyünk a kép minden pixelén és az előzőekben lementett mandel\_perceptron.png pixeleinek piros (red) komponenseit rámásoljuk a most létrehozott kép pixeleire. A program végén pedig kiíratjuk ezt a perceptron értéket a value változó segítségével.





## 5. fejezet

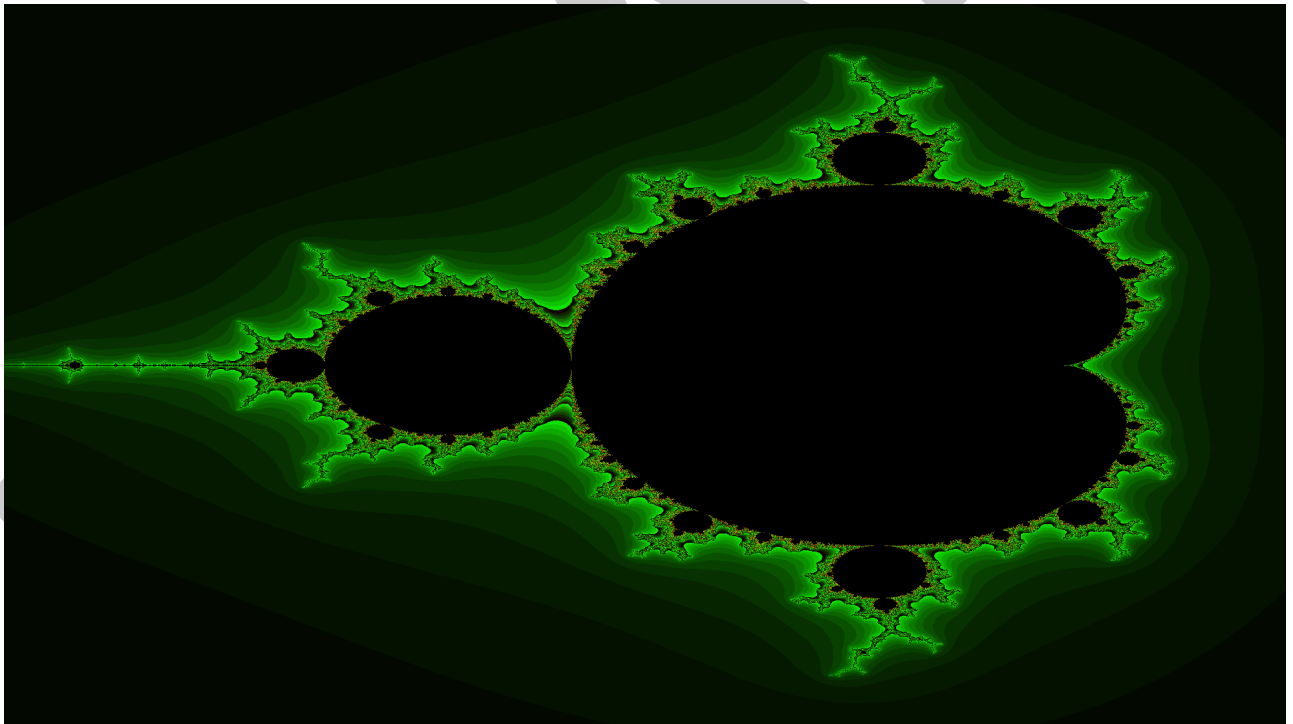
# Helló, Mandelbrot!

### 5.1. A Mandelbrot halmaz

Írj olyan C programot, amely kiszámolja a Mandelbrot halmazt!

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs>

Megoldás forrása: [bhax/attention\\_raising/CUDA/mandelpngt.c++](https://github.com/bhax/attention_raising_CUDA_mandelpngt.c++) nevű állománya.



5.1. ábra. A Mandelbrot halmaz a komplex síkon

A Mandelbrot halmazt 1980-ban találta meg Benoit Mandelbrot a komplex számsíkon. Komplex számok azok a számok, amelyek körében válaszolni lehet az olyan egyébként értelmezhetetlen kérdésekre, hogy melyik az a két szám, amelyet összeszorozva  $-9$ -et kapunk, mert ez a szám például a  $3i$  komplex szám.

A Mandelbrot halmazt úgy láthatjuk meg, hogy a sík origója középpontú 4 oldalhosszúságú négyzetbe lefektetünk egy, mondjuk 800x800-as rácsot és kiszámoljuk, hogy a rács pontjai mely komplex számoknak felelnek meg. A rács minden pontját megvizsgáljuk a  $z_{n+1} = z_n^2 + c$ , ( $0 \leq n$ ) képlet alapján úgy, hogy a  $c$  az éppen vizsgált rácsponthoz tartozik. A  $z_0$  az origó. Alkalmazva a képletet a

- $z_0 = 0$
- $z_1 = 0^2 + c = c$
- $z_2 = c^2 + c$
- $z_3 = (c^2 + c)^2 + c$
- $z_4 = ((c^2 + c)^2 + c)^2 + c$
- ... s így tovább.

Azaz kiindulunk az origóból ( $z_0$ ) és elugrunk a rács első pontjába a  $z_1 = c$ -be, aztán a  $c$ -től függően a további  $z$ -kbe. Ha ez az utazás kivezet a 2 sugarú körből, akkor azt mondjuk, hogy az a vizsgált rácsponthoz nem a Mandelbrot halmaz eleme. Nyilván nem tudunk végtelen sok  $z$ -t megvizsgálni, ezért csak véges sok  $z$  elemet nézünk meg minden rácsponthoz. Ha közben nem lép ki a körből, akkor feketére színezzük, hogy az a  $c$  rácsponthoz tartozik a halmaz része. (Színes meg úgy lesz a kép, hogy változtatatosan színezzük, például minél későbbi  $z$ -nél lép ki a körből, annál sötétebbre).

A kép kreálásához szükségünk lesz a png++ header fájlra amit a `sudo apt-get install libpng++-dev` paranccsal tudjuk feltelepíteni és a g++ fordítónál szükségünk van a `-lpng` kapcsolóra.

```
// mandelpngt.c++
// Copyright (C) 2019
// Norbert Bاتفai, batfai.norbert@inf.unideb.hu
//
// This program is free software: you can redistribute it and/or modify
// it under the terms of the GNU General Public License as published by
// the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
// (at your option) any later version.
//
// This program is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
//
// You should have received a copy of the GNU General Public License
// along with this program. If not, see <https://www.gnu.org/licenses/>.
//
// Version history
//
// Mandelbrot png
// Programozó Páternoszter/PARP
// https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0063 ←
// _01_parhuzamos_prog_linux
//
```

```
// https://youtu.be/gvaqijHlRUs
//
#include <iostream>
#include "png++/png.hpp"
#include <sys/times.h>
```

Itt meghívjuk az általános header fájlokat itt az érdekesség a png++ és a sys/times a png++ azért importáljuk hogy tudjunk képet generálni és sys/times pedig hogy letöltsük mérni a futási időt a programnak.

```
[
#define MERET 600
#define ITER_HAT 32000
```

Létrehozunk 2 konstant értéket.

```
[
void
mandel (int kepadat[MERET][MERET]) {

    // Mérünk időt (PP 64)
    clock_t delta = clock ();
    // Mérünk időt (PP 66)
    struct tms tmsbuf1, tmsbuf2;
    times (&tmsbuf1);
```

Itt mérjük az időt az elsőbe csak egy 4 jegyű számként a másodikba pedig 4 tizedes jegy pontosságig másodpercben.

```
[
    // számítás adatai
    float a = -2.0, b = .7, c = -1.35, d = 1.35;
    int szelesseg = MERET, magassag = MERET, iteraciosHatar = ITER_HAT;
```

Ezen a rész adjuk meg a mandelbrot halmaz tulajdonságait.

```
[
    // a számítás
    float dx = (b - a) / szelesseg;
    float dy = (d - c) / magassag;
    float reC, imC, reZ, imZ, ujeZ, ujimZ;
    // Hány iterációt csináltunk?
    int iteracio = 0;
    // Végigzongorázzuk a szélesség x magasság rácsot:
    for (int j = 0; j < magassag; ++j)
    {
        //sor = j;
        for (int k = 0; k < szelesseg; ++k)
        {
            // c = (reC, imC) a rács csomópontjainak
            // megfelelő komplex szám
            reC = a + k * dx;
```

```
imC = d - j * dy;
// z_0 = 0 = (reZ, imZ)
reZ = 0;
imZ = 0;
iteracio = 0;
// z_{n+1} = z_n * z_n + c iterációk
// számítása, amíg |z_n| < 2 vagy még
// nem értük el a 255 iterációt, ha
// viszont elértük, akkor úgy vesszük,
// hogy a kiindulási c komplex számra
// az iteráció konvergens, azaz a c a
// Mandelbrot halmaz eleme
while (reZ * reZ + imZ * imZ < 4 && iteracio < iteraciosHatar)
{
    // z_{n+1} = z_n * z_n + c
    ujureZ = reZ * reZ - imZ * imZ + reC;
    ujimZ = 2 * reZ * imZ + imC;
    reZ = ujureZ;
    imZ = ujimZ;

    ++iteracio;
}

kepadat[j][k] = iteracio;
}
}

times (&tmsbuf2);
std::cout << tmsbuf2.tms_utime - tmsbuf1.tms_utime
            + tmsbuf2.tms_stime - tmsbuf1.tms_stime << std::endl;

delta = clock () - delta;
std::cout << (float) delta / CLOCKS_PER_SEC << " sec" << std::endl;
}
```

Itt folynak le számítások. Magát az értékeket 2 változóban kell tárolnunk mivel a programunk nem képes komplex számok feldolgozására. Miután feltöltöttük a tömbünket képadatokkal kiíratjuk a lefutási időt amiket a program elején hoztunk létre.

```
[
int
main (int argc, char *argv[])
{

    if (argc != 2)
    {
        std::cout << "Hasznalat: ./mandelpng fajlnev";
        return -1;
    }
}
```

```
}

int kepadat[MERET][MERET];

mandel(kepadat);

png::image < png::rgb_pixel > kep (MERET, MERET);

for (int j = 0; j < MERET; ++j)
{
    //sor = j;
    for (int k = 0; k < MERET; ++k)
    {
        kep.set_pixel (k, j,
            png::rgb_pixel (255 -
                            (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT ←
                            '
                            255 -
                            (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT ←
                            '
                            255 -
                            (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT ←
                            ));
    }
}

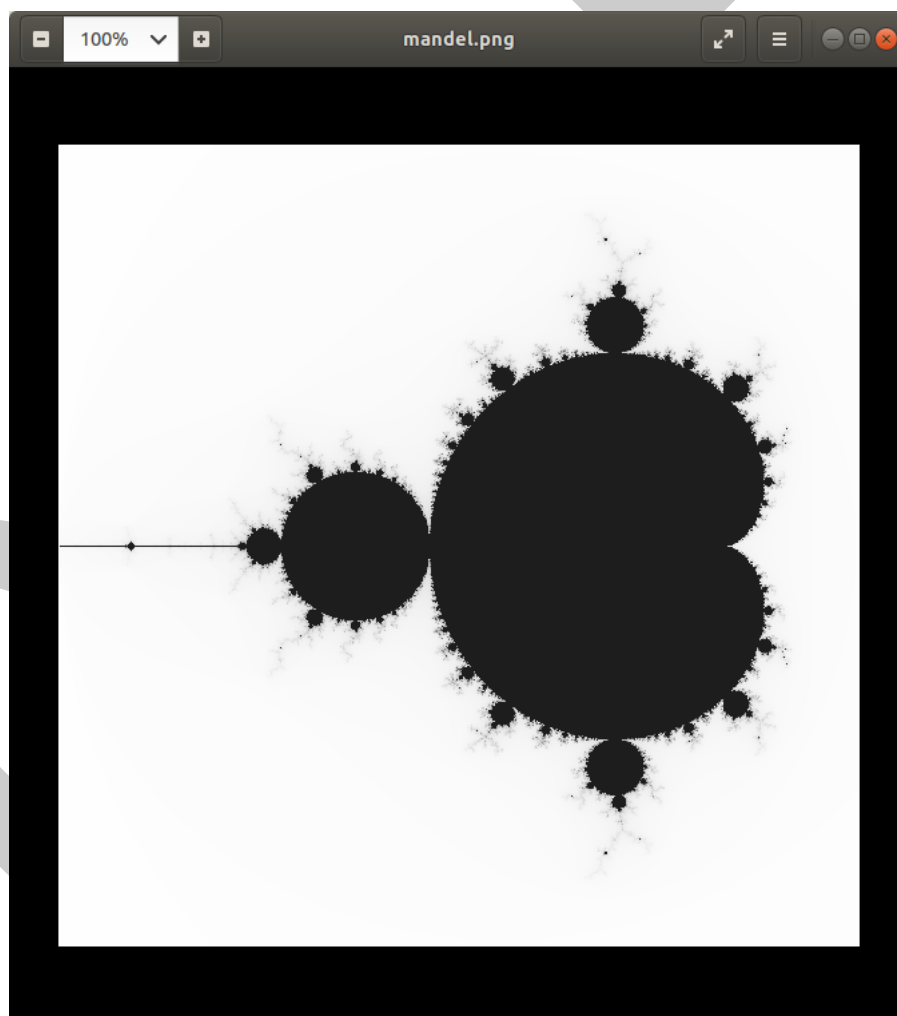
kep.write (argv[1]);
std::cout << argv[1] << " mentve" << std::endl;

}
```

A mainbe van egy ellenőrző hogy ha nem 2 argumentumot kap a consoloból akkor hibát ír ki és kiprinteli hogy kell futtatni. A második részben töltjük fel az üres png-et a kiszámolt pixel színekkel.



```
laci@laci-GL503VD: ~/programok
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok$ touch mandel2019.cpp
laci@laci-GL503VD:~/programok$ g++ mandel2019.cpp -o mandel2019 -lpng
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./mandel2019 mandel2019.png
1614
16.1451 sec
mandel2019.png mentve
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```



## 5.2. A Mandelbrot halmaz a `std::complex` osztállyal

Írj olyan C++ programot, amely kiszámolja a Mandelbrot halmazt!

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs>

Megoldás forrása:

A **Mandelbrot halmaz** pontban vázolt ismert algoritmust valósítja meg a repó [bhax/attention-raising/Mandelbrot/3.1.2.cpp](https://github.com/bhaxor/attention-raising-Mandelbrot) nevű állománya.

```
// Verzio: 3.1.2.cpp
// Forditas:
// g++ 3.1.2.cpp -lpng -O3 -o 3.1.2
// Futtatas:
// ./3.1.2 mandel.png 1920 1080 2040 ↵
-0.01947381057309366392260585598705802112818 ↵
-0.0194738105725413418456426484226540196687 ↵
0.7985057569338268601555341774655971676111 ↵
0.798505756934379196110285192844457924366
// ./3.1.2 mandel.png 1920 1080 1020 ↵
0.4127655418209589255340574709407519549131 ↵
0.4127655418245818053080142817634623497725 ↵
0.2135387051768746491386963270997512154281 ↵
0.2135387051804975289126531379224616102874
// Nyomtatás:
// a2ps 3.1.2.cpp -o 3.1.2.cpp.pdf -1 --line-numbers=1 --left-footer=" ↵
BATF41 HAXOR STR34M" --right-footer="https://bhaxor.blog.hu/" --pro= ↵
color
// ps2pdf 3.1.2.cpp.pdf 3.1.2.cpp.pdf.pdf
//
//
// Copyright (C) 2019
// Norbert Batfai, batfai.norbert@inf.unideb.hu
//
// This program is free software: you can redistribute it and/or modify
// it under the terms of the GNU General Public License as published by
// the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
// (at your option) any later version.
//
// This program is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
//
// You should have received a copy of the GNU General Public License
// along with this program. If not, see <https://www.gnu.org/licenses/>.

#include <iostream>
#include "png++/png.hpp"
```

```
#include <complex>
```

Mint mindig elején include-oljuk a header fájlokat. Ami itt újnak tűnhet az a complex header ez annyit tesz lehetővé hogy a programunk képes legyen komplex számok feldolgozására így nem kell 2 változóként mentenünk a számokat hanem csak elég egybe.

```
[
int
main ( int argc, char *argv[] )
{

    int szelesseg = 1920;
    int magassag = 1080;
    int iteraciosHatar = 255;
    double a = -1.9;
    double b = 0.7;
    double c = -1.3;
    double d = 1.3;

    if ( argc == 9 )
    {
        szelesseg = atoi ( argv[2] );
        magassag = atoi ( argv[3] );
        iteraciosHatar = atoi ( argv[4] );
        a = atof ( argv[5] );
        b = atof ( argv[6] );
        c = atof ( argv[7] );
        d = atof ( argv[8] );
    }
    else
    {
        std::cout << "Hasznalat: ./3.1.2 fajlnev szelesseg magassag n a b c d ↵
        " << std::endl;
        return -1;
    }
}
```

Mint az előző feladatban itt megtaláljuk a mandelbrot halmazunk értékeit csak annyi a különbség hogy a felhasználó megadhatja az attribútum értékeket de nem muszály mert ha nem adunk meg semmit akkor az alamértelmezett számokkal fut le. Meg persze van egy ellenőrző hogy ha több vagy kevesebb argumentumot ad meg a felhasználó akkor hibát dob ki és ki írja hogyan kéne futtatni.

```
[
    png::image < png::rgb_pixel > kep ( szelesseg, magassag );

    double dx = ( b - a ) / szelesseg;
    double dy = ( d - c ) / magassag;
    double reC, imC, reZ, imZ;
    int iteracio = 0;
```

Itt hozzuk létre az öres png-t és létrehozuk az iteracio számlálót.

```
[
    std::cout << "Szamitas\n";

    // j megy a sorokon
    for ( int j = 0; j < magassag; ++j )
    {
        // k megy az oszlopokon

        for ( int k = 0; k < szelesseg; ++k )
        {

            // c = (reC, imC) a halo racspontjainak
            // megfelelo komplex szam

            reC = a + k * dx;
            imC = d - j * dy;
            std::complex<double> c ( reC, imC );

            std::complex<double> z_n ( 0, 0 );
            iteracio = 0;

            while ( std::abs ( z_n ) < 4 && iteracio < iteraciosHatar )
            {
                z_n = z_n * z_n + c;

                ++iteracio;
            }

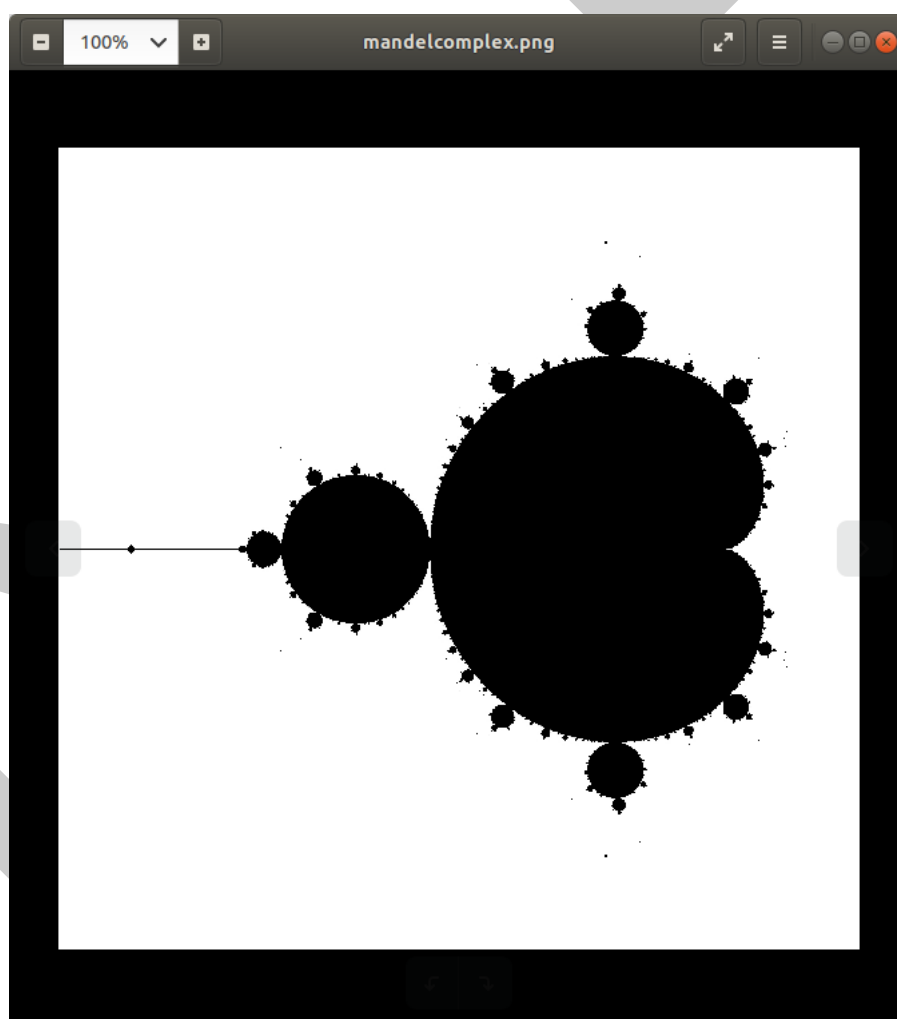
            kep.set_pixel ( k, j,
                           png::rgb_pixel ( iteracio%255, (iteracio*iteracio <=
                           )%255, 0 ) );
        }

        int szazalek = ( double ) j / ( double ) magassag * 100.0;
        std::cout << "\r" << szazalek << "%" << std::flush;
    }

    kep.write ( argv[1] );
    std::cout << "\r" << argv[1] << " mentve." << std::endl;
}
```

Ebben a részben használjuk elsőnek a double-ket amik tartalmazzák a szám valódi alakját és az imaginárius alakját. Ennek köszönve tudjuk létrehozni a a c és a z\_n változókat. Ezután számoljuk ki a c esetén a z\_n-eket, és ha elérjük az iterációs határt akkor, tudhatjuk, hogy az iteráció konvergens.

```
laci@laci-GL503VD: ~/programok
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok$ g++ mandelpngt.cpp -o mandelcomplex -lpng
laci@laci-GL503VD:~/programok$ ./mandelcomplex mandelcomplex.png
1581
15.8174 sec
mandelcomplex.png mentve
laci@laci-GL503VD:~/programok$
```



## 5.3. Biomorfok

Megoldás videó: <https://youtu.be/IJMbGRzY76E>

Megoldás forrása: [https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention\\_raising/Biomorf](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/Biomorf)

A biomorfokra (a Julia halmazokat rajzoló bug-os programjával) rátaláló Clifford Pickover azt hitte természeti törvényre bukkant: [https://www.emis.de/journals/TJNSA/includes/files/articles/Vol9\\_Iss5\\_2305--2315\\_Biomorphs\\_via\\_modified\\_iterations.pdf](https://www.emis.de/journals/TJNSA/includes/files/articles/Vol9_Iss5_2305--2315_Biomorphs_via_modified_iterations.pdf) (lásd a 2307. oldal aljától).

A különbség a **Mandelbrot halmaz** és a Julia halmazok között az, hogy a komplex iterációban az előbbiben a  $c$  változó, utóbbiban pedig állandó. A következő Mandelbrot csipet azt mutatja, hogy a  $c$  befutja a vizsgált összes rácspontot.

```
// j megy a sorokon
for ( int j = 0; j < magassag; ++j )
{
    for ( int k = 0; k < szelesseg; ++k )
    {

        // c = (reC, imC) a halo racspontjainak
        // megfelelo komplex szam

        reC = a + k * dx;
        imC = d - j * dy;
        std::complex<double> c ( reC, imC );

        std::complex<double> z_n ( 0, 0 );
        iteracio = 0;

        while ( std::abs ( z_n ) < 4 && iteracio < iteraciosHatar )
        {
            z_n = z_n * z_n + c;

            ++iteracio;
        }
    }
}
```

Ezzel szemben a Julia halmazos csipetben a  $c$  nem változik, hanem minden vizsgált  $z$  rácspontra ugyanaz.

```
// j megy a sorokon
for ( int j = 0; j < magassag; ++j )
{
    // k megy az oszlopokon
    for ( int k = 0; k < szelesseg; ++k )
    {
        double reZ = a + k * dx;
        double imZ = d - j * dy;
        std::complex<double> z_n ( reZ, imZ );

        int iteracio = 0;
        for (int i=0; i < iteraciosHatar; ++i)
```

```
{
    z_n = std::pow(z_n, 3) + cc;
    if(std::real ( z_n ) > R || std::imag ( z_n ) > R)
    {
        iteracio = i;
        break;
    }
}
```

A bimorfos algoritmus pontos megismeréséhez ezt a cikket javasoljuk: [https://www.emis.de/journals/TJNSA/includes/files/articles/Vol9\\_Iss5\\_2305--2315\\_Biomorphs\\_via\\_modified\\_iterations.pdf](https://www.emis.de/journals/TJNSA/includes/files/articles/Vol9_Iss5_2305--2315_Biomorphs_via_modified_iterations.pdf). Az is jó gyakorlat, ha magából ebből a cikkből from scratch kódoljuk be a sajátunkat, de mi a királyi úton járva a korábbi **Mandelbrot halmazt** kiszámoló forrásunkat módosítjuk. Viszont a program változóinak elnevezését összhangba hozzuk a közlemény jelöléseivel:

```
// Verzio: 3.1.3.cpp
// Forditas:
// g++ 3.1.3.cpp -lpng -O3 -o 3.1.3
// Futtatas:
// ./3.1.3 bmorf.png 800 800 10 -2 2 -2 2 .285 0 10
// Nyomtatatas:
// a2ps 3.1.3.cpp -o 3.1.3.cpp.pdf -1 --line-numbers=1 --left-footer=" ↵
BATF41 HAXOR STR34M" --right-footer="https://bhaxor.blog.hu/" --pro= ↵
color
//
// BHAX Biomorphs
// Copyright (C) 2019
// Norbert Batfai, batfai.norbert@inf.unideb.hu
//
// This program is free software: you can redistribute it and/or modify
// it under the terms of the GNU General Public License as published by
// the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
// (at your option) any later version.
//
// This program is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
//
// You should have received a copy of the GNU General Public License
// along with this program. If not, see <https://www.gnu.org/licenses/>.
//
// Version history
//
// https://youtu.be/IJMbgRzY76E
// See also https://www.emis.de/journals/TJNSA/includes/files/articles/ ↵
Vol9_Iss5_2305--2315_Biomorphs_via_modified_iterations.pdf
//
```

```
#include <iostream>
#include "png++/png.hpp"
#include <complex>

int
main ( int argc, char *argv[] )
{

    int szelesseg = 1920;
    int magassag = 1080;
    int iteraciosHatar = 255;
    double xmin = -1.9;
    double xmax = 0.7;
    double ymin = -1.3;
    double ymax = 1.3;
    double reC = .285, imC = 0;
    double R = 10.0;

    if ( argc == 12 )
    {
        szelesseg = atoi ( argv[2] );
        magassag = atoi ( argv[3] );
        iteraciosHatar = atoi ( argv[4] );
        xmin = atof ( argv[5] );
        xmax = atof ( argv[6] );
        ymin = atof ( argv[7] );
        ymax = atof ( argv[8] );
        reC = atof ( argv[9] );
        imC = atof ( argv[10] );
        R = atof ( argv[11] );
    }
    else
    {
        std::cout << "Hasznalat: ./3.1.2 fajlnev szelesseg magassag n a b c ↔  

        d reC imC R" << std::endl;
        return -1;
    }
}
```

A programunk eleje megegyezik a mandelbrotos programunkal csak annyiban tér el hogy a felhasználótól kérjük be a cc konstans értékét és a különbszámot. Van 10 db parancssorban argumentumunk amit a felhasználónk tud megadni de ha nem ad meg semmit akkor az alapértelmezett értékeket használja fel a program. Az else akkor fog kiíródni ha nem megfelelően adjuk meg az értékeket ekkor a program is le áll.

```
png::image < png::rgb_pixel > kep ( szelesseg, magassag );

double dx = ( xmax - xmin ) / szelesseg;
double dy = ( ymax - ymin ) / magassag;
```



```
std::complex<double> cc ( reC, imC );
```

Ebben a részben hozzunk létre egy üres pnt-t, a lépésközt a rácsok között a cc számmal fogjuk számolni.

```
std::cout << "Szamitas\n";

// j megy a sorokon
for ( int y = 0; y < magassag; ++y )
{
    // k megy az oszlopokon

    for ( int x = 0; x < szelesseg; ++x )
    {

        double reZ = xmin + x * dx;
        double imZ = ymax - y * dy;
        std::complex<double> z_n ( reZ, imZ );

        int iteracio = 0;
        for (int i=0; i < iteraciosHatar; ++i)
        {

            z_n = std::pow(z_n, 3) + cc;
            //z_n = std::pow(z_n, 2) + std::sin(z_n) + cc;
            if(std::real ( z_n ) > R || std::imag ( z_n ) > R)
            {
                iteracio = i;
                break;
            }
        }

        kep.set_pixel ( x, y,
                        png::rgb_pixel ( (iteracio*20)%255, (iteracio *
                        *40)%255, (iteracio*60)%255 ));
    }

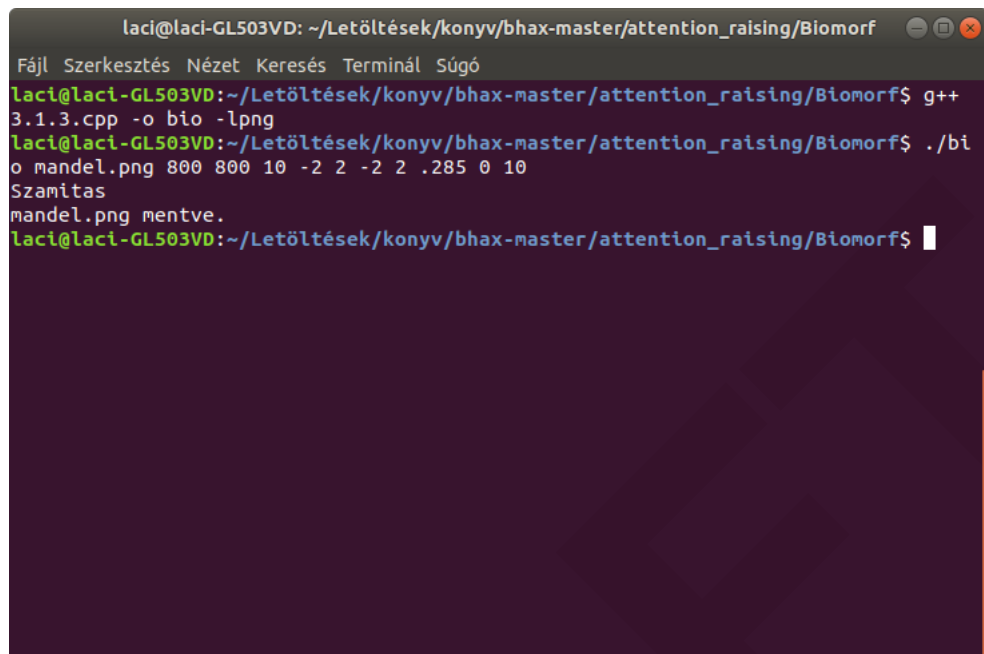
    int szazalek = ( double ) y / ( double ) magassag * 100.0;
    std::cout << "\r" << szazalek << "%" << std::flush;
}

kep.write ( argv[1] );
std::cout << "\r" << argv[1] << " mentve." << std::endl;
}
```

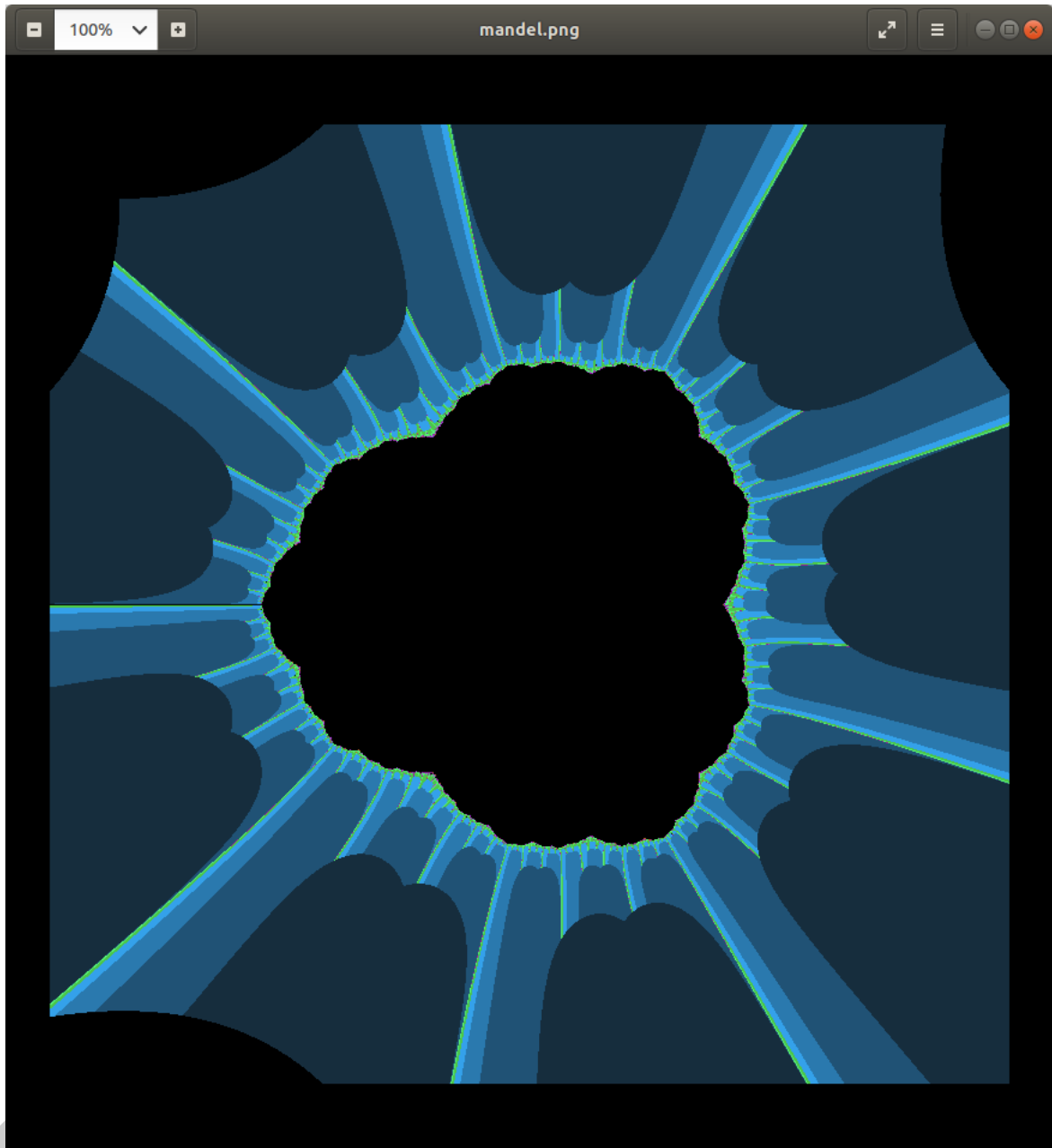
A két egymásba lévő for ciklussal végigmegyünk a rácspontokon és egy harmadik for ciklussal kiszámoljuk a függvényértéket, addig amíg el nem érjük az iterációs határt.

```
if(std::real ( z_n ) > R || std::imag ( z_n ) > R)
```

Ez volt a bugos kódcsipet amit Clifford Pickover programja tartalmazott.



```
laci@laci-GL503VD: ~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/Biomorf
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/Biomorf$ g++
3.1.3.cpp -o bio -lpng
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/Biomorf$ ./bi
o mandel.png 800 800 10 -2 2 -2 2 .285 0 10
Szamitas
mandel.png mentve.
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/Biomorf$
```



## 5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs>

Megoldás forrása: [bhax/attention\\_raising/CUDA/mandelpngc\\_60x60\\_100.cu](https://github.com/bhax/attention_raising_CUDA/blob/master/mandelpngc_60x60_100.cu) nevű állománya.

```
[
// mandelpngc_60x60_100.cu
// Copyright (C) 2019
// Norbert Bátfai, batfai.norbert@inf.unideb.hu
//
// This program is free software: you can redistribute it and/or modify
```

```
// it under the terms of the GNU General Public License as published by
// the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
// (at your option) any later version.
//
// This program is distributed in the hope that it will be useful,
// but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
// MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
// GNU General Public License for more details.
//
// You should have received a copy of the GNU General Public License
// along with this program. If not, see <https://www.gnu.org/licenses/>.
//
// Version history
//
// Mandelbrot png
// Programozó Páternoszter/PARP
// https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0063 ↔
// _01_parhuzamos_prog_linux
//
// https://youtu.be/gvaqijHlRUs
//

#include <png++/image.hpp>
#include <png++/rgb_pixel.hpp>

#include <sys/times.h>
#include <iostream>

#define MERET 600
#define ITER_HAT 32000

__device__ int
mandel (int k, int j)
{
    // Végigzongorázza a CUDA a szélesség x magasság rácsot:
    // most éppen a j. sor k. oszlopában vagyunk

    // számítás adatai
    float a = -2.0, b = .7, c = -1.35, d = 1.35;
    int szelesseg = MERET, magassag = MERET, iteraciosHatar = ITER_HAT;

    // a számítás
    float dx = (b - a) / szelesseg;
    float dy = (d - c) / magassag;
    float reC, imC, reZ, imZ, ujreZ, ujimZ;
    // Hány iterációt csináltunk?
    int iteracio = 0;

    // c = (reC, imC) a rács csomópontjainak
```

```
// megfelelő komplex szám
reC = a + k * dx;
imC = d - j * dy;
// z_0 = 0 = (reZ, imZ)
reZ = 0.0;
imZ = 0.0;
iteracio = 0;
// z_{n+1} = z_n * z_n + c iterációk
// számítása, amíg |z_n| < 2 vagy még
// nem értük el a 255 iterációt, ha
// viszont elértük, akkor úgy vesszük,
// hogy a kiindulási c komplex számra
// az iteráció konvergens, azaz a c a
// Mandelbrot halmaz eleme
while (reZ * reZ + imZ * imZ < 4 && iteracio < iteraciosHatar)
{
    // z_{n+1} = z_n * z_n + c
    ujureZ = reZ * reZ - imZ * imZ + reC;
    ujimZ = 2 * reZ * imZ + imC;
    reZ = ujureZ;
    imZ = ujimZ;

    ++iteracio;
}
return iteracio;
}

/*
__global__ void
mandelkernel (int *kepadat)
{

    int j = blockIdx.x;
    int k = blockIdx.y;

    kepadat[j + k * MERET] = mandel (j, k);

}
*/

__global__ void
mandelkernel (int *kepadat)
{

    int tj = threadIdx.x;
    int tk = threadIdx.y;

    int j = blockIdx.x * 10 + tj;
```

```
int k = blockIdx.y * 10 + tk;

kepadat[j + k * MERET] = mandel (j, k);
}

void
cudamandel (int kepadat[MERET][MERET])
{
    int *device_kepadat;
    cudaMalloc ((void **) &device_kepadat, MERET * MERET * sizeof (int));

    // dim3 grid (MERET, MERET);
    // mandelkernel <<< grid, 1 >>> (device_kepadat);

    dim3 grid (MERET / 10, MERET / 10);
    dim3 tgrid (10, 10);
    mandelkernel <<< grid, tgrid >>> (device_kepadat);

    cudaMemcpy (kepadat, device_kepadat,
                MERET * MERET * sizeof (int), cudaMemcpyDeviceToHost);
    cudaFree (device_kepadat);
}

int
main (int argc, char *argv[])
{
    // Mérünk időt (PP 64)
    clock_t delta = clock ();
    // Mérünk időt (PP 66)
    struct tms tmsbuf1, tmsbuf2;
    times (&tmsbuf1);

    if (argc != 2)
    {
        std::cout << "Hasznalat: ./mandelpngc fajlnev";
        return -1;
    }

    int kepadat[MERET][MERET];

    cudamandel (kepadat);

    png::image < png::rgb_pixel > kep (MERET, MERET);

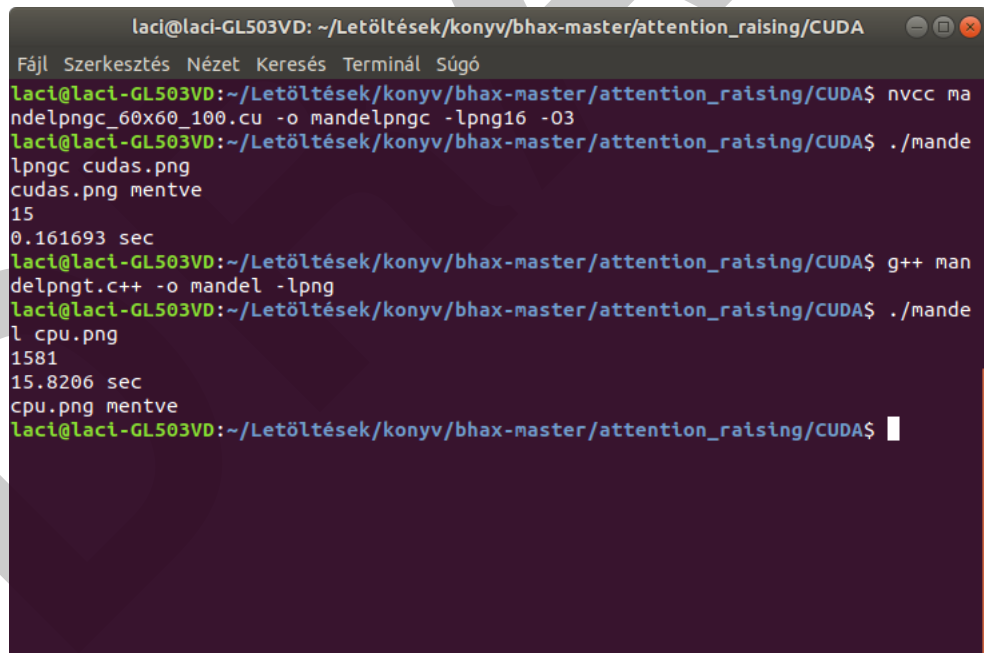
    for (int j = 0; j < MERET; ++j)
    {
```

```
//sor = j;
for (int k = 0; k < MERET; ++k)
{
    kep.set_pixel (k, j,
        png::rgb_pixel (255 -
            (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT,
            255 -
            (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT,
            255 -
            (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT));
}
}
kep.write (argv[1]);

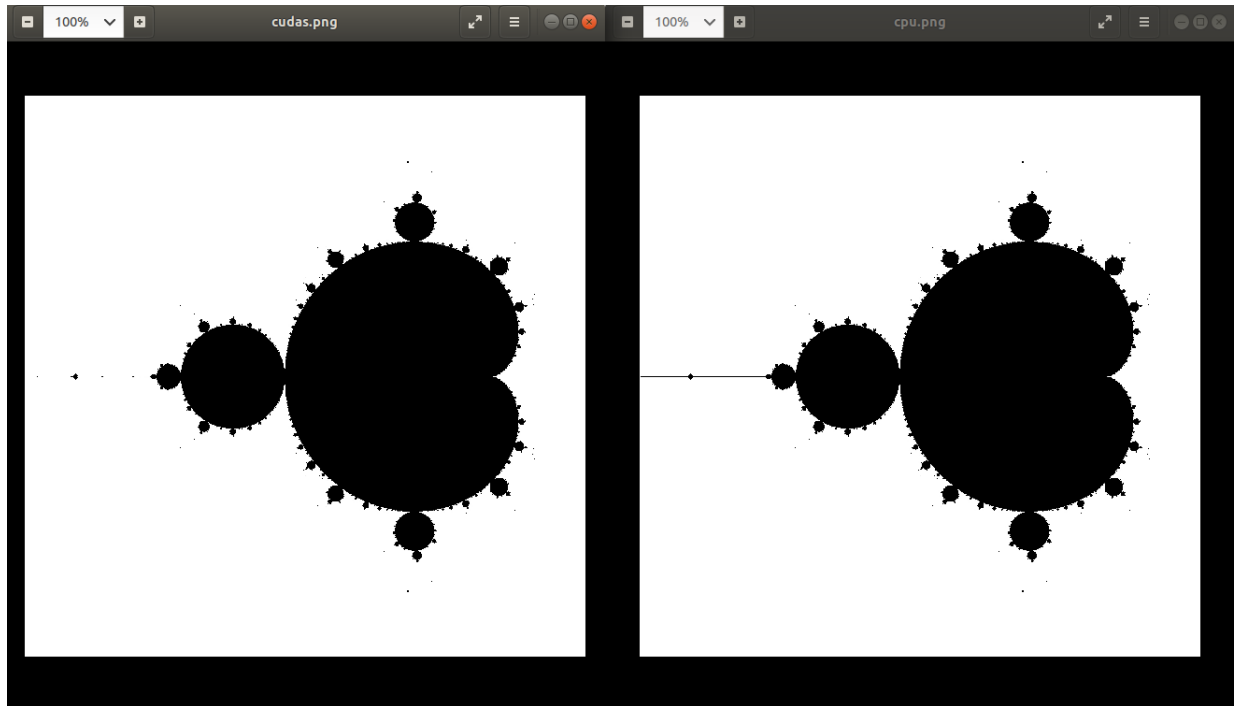
std::cout << argv[1] << " mentve" << std::endl;

times (&tmsbuf2);
std::cout << tmsbuf2.tms_utime - tmsbuf1.tms_utime
    + tmsbuf2.tms_stime - tmsbuf1.tms_stime << std::endl;

delta = clock () - delta;
std::cout << (float) delta / CLOCKS_PER_SEC << " sec" << std::endl;
}
```



```
laci@laci-GL503VD: ~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/CUDA
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/CUDA$ nvcc ma
ndelpngc_60x60_100.cu -o mandelpngc -lpng16 -O3
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/CUDA$ ./mande
lpngc cudas.png
cudas.png mentve
0.161693 sec
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/CUDA$ g++ man
delpngt.cpp -o mandel -lpng
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/CUDA$ ./mande
l cpu.png
cpu.png mentve
15.8206 sec
laci@laci-GL503VD:~/Letöltések/konyv/bhax-master/attention_raising/CUDA$
```



## 5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven

Építs GUI-t a Mandelbrot algoritmusra, lehessen egérrel nagyítani egy területet, illetve egy pontot egérrel kiválasztva vizualizálja onnan a komplex iteráció bejárta  $z_n$  komplex számokat!

Megoldás videó: Illetve [https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes\\_a\\_mandelbrot\\_halmazzal](https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a_mandelbrot_halmazzal).

Megoldás forrása:

Main.cpp

```
// main.cpp
#include <QApplication>
#include "frakablak.h"

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);

    FrakAblak w1;
    w1.show();

    /*
    FrakAblak w1,
    w2(-.08292191725019529, -.082921917244591272,
        -.9662079988595939, -.9662079988551173, 600, 3000),
    w3(-.08292191724880625, -.0829219172470933,
        -.9662079988581493, -.9662079988563615, 600, 4000),
    w4(.14388310361318304, .14388310362702217,
        .6523089200729396, .6523089200854384, 600, 38655);
```



```
w1.show();
w2.show();
w3.show();
w4.show();
*/
return a.exec();
}
```

## Frakablak.cpp

```
// frakablak.cpp
//
// Mandelbrot halmaz nagyító

#include "frakablak.h"

FrakAblak::FrakAblak(double a, double b, double c, double d,
                    int szelesseg, int iteraciosHatar, QWidget *parent)
    : QMainWindow(parent)
{
    setWindowTitle("Mandelbrot halmaz");

    szamitasFut = true;
    x = y = mx = my = 0;
    this->a = a;
    this->b = b;
    this->c = c;
    this->d = d;
    this->szelesseg = szelesseg;
    this->iteraciosHatar = iteraciosHatar;
    magassag = (int)(szelesseg * ((d-c)/(b-a)));

    setFixedSize(QSize(szelesseg, magassag));
    fraktal= new QImage(szelesseg, magassag, QImage::Format_RGB32);

    mandelbrot = new FrakSzal(a, b, c, d, szelesseg, magassag, ←
        iteraciosHatar, this);
    mandelbrot->start();
}

FrakAblak::~FrakAblak()
{
    delete fraktal;
    delete mandelbrot;
}

void FrakAblak::paintEvent(QPaintEvent*) {
    QPainter qpainter(this);
    qpainter.drawImage(0, 0, *fraktal);
    if(!szamitasFut) {
```

```
    QPainter painter;
    painter.setPen(QPen(Qt::white, 1));
    painter.drawRect(x, y, mx, my);
    if(!zX.empty()) //excuse me
    {
        for(int i=0; i<zX.size(); i++)
        {
            painter.drawLine(zX[i], zY[i], zX2[i], zY2[i]);
        }
    }

}

painter.end();
}

void FrakAblak::mousePressEvent(QMouseEvent* event) {

    if (event->button() == Qt::LeftButton)
    {

        // A nagyítandó kijelölt területet bal felső sarka:
        x = event->x();
        y = event->y();
        mx = 0;
        my = 0;
    }
    else if(event->button() == Qt::RightButton)
    {

        double dx = (b-a)/szelesseg;
        double dy = (d-c)/magassag;
        double reC, imC, reZ, imZ, ujureZ, ujimZ;

        int iteracio = 0;

        reC = a+event->x()*dx;
        imC = d-event->y()*dy;

        reZ = 0;
        imZ = 0;
        iteracio = 0;

        while(reZ*reZ + imZ*imZ < 4 && iteracio < 255) {
            // z_{n+1} = z_n * z_n + c
            ujureZ = reZ*reZ - imZ*imZ + reC;
            ujimZ = 2*reZ*imZ + imC;
            zX.push_back((int)((reZ - a)/dx));
            zY.push_back((int)((d - imZ)/dy));
            zX2.push_back((int)((ujureZ - a)/dx));
            zY2.push_back((int)((d - ujimZ)/dy));
            reZ = ujureZ;
```

```
        imZ = ujimZ;

        ++iteracio;
    }

}

update();
}

void FrakAblak::mouseMoveEvent(QMouseEvent* event) {

    // A nagyítandó kijelölt terület szélessége és magassága:
    mx = event->x() - x;
    my = mx; // négyzet alakú

    update();
}

void FrakAblak::mouseReleaseEvent(QMouseEvent* event) {

    if(szamitasFut)
        return;

    szamitasFut = true;

    double dx = (b-a)/szelesseg;
    double dy = (d-c)/magassag;

    double a = this->a+x*dx;
    double b = this->a+x*dx+mx*dx;
    double c = this->d-y*dy-my*dy;
    double d = this->d-y*dy;

    this->a = a;
    this->b = b;
    this->c = c;
    this->d = d;

    delete mandelbrot;
    mandelbrot = new FrakSzal(a, b, c, d, szelesseg, magassag, ←
        iteraciosHatar, this);
    mandelbrot->start();

    update();
}

void FrakAblak::screenshot()
{
    QPainter draw(fraktal);
    draw.setPen(QColor(255,255,0));
    QString a_s = "a="+QString::number(a);
```

```
QString b_s = "b="+QString::number(b);
QString c_s = "c="+QString::number(c);
QString d_s = "d="+QString::number(d);
QString n_s = "n="+QString::number(iteraciosHatar);

draw.drawText(10,15,a_s);
draw.drawText(10,30,b_s);
draw.drawText(10,45,c_s);
draw.drawText(10,60,d_s);
draw.drawText(10,75,n_s);

}

void FrakAblak::keyPressEvent(QKeyEvent *event)
{
    if(szamitasFut)
        return;

    if (event->key() == Qt::Key_N){
        iteraciosHatar *= 2;
        szamitasFut = true;

        delete mandelbrot;
        mandelbrot = new FrakSzal(a, b, c, d, szelesseg, magassag, ←
            iteraciosHatar, this);
        mandelbrot->start();
    }
    else if (event->key() == Qt::Key_S){
        screenshot();
        fraktal -> save("image.png");
    }
}

void FrakAblak::vissza(int magassag, int *sor, int meret)
{
    for(int i=0; i<meret; ++i) {
        QRgb szin = qRgb(0, 255-sor[i], 0);
        fraktal->setPixel(i, magassag, szin);
    }
    update();
}

void FrakAblak::vissza(void)
{
    szamitasFut = false;
    x = y = mx = my = 0;
}
```

## Frakablak.h

```
#ifndef FRAKABLAH_H
#define FRAKABLAH_H

#include <QMainWindow>
#include <QImage>
#include <QPainter>
#include <QMouseEvent>
#include <QKeyEvent>
#include "frakszal.h"

class FrakSzal;

class FrakAblak : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT

public:
    FrakAblak(double a = -2.0, double b = .7, double c = -1.35,
              double d = 1.35, int szelesseg = 600,
              int iteraciosHatar = 255, QWidget *parent = 0);
    ~FrakAblak();
    void vissza(int magassag , int * sor, int meret) ;
    void vissza(void) ;
    // A komplex sík vizsgált tartománya [a,b]x[c,d].
    double a, b, c, d;
    // A komplex sík vizsgált tartományára feszített
    // háló szélessége és magassága.
    int szelesseg, magassag;
    // Max. hány lépésig vizsgáljuk a  $z_{n+1} = z_n * z_n + c$  iterációt?
    // (tk. most a nagyítási pontosság)
    int iteraciosHatar;

protected:
    void paintEvent(QPaintEvent*);
    void mousePressEvent(QMouseEvent*);
    void mouseMoveEvent(QMouseEvent*);
    void mouseReleaseEvent(QMouseEvent*);
    void keyPressEvent(QKeyEvent*);
    void screenshot();

private:
    QImage* fraktal;
    FrakSzal* mandelbrot;
    bool szamitasFut;
    // A nagyítandó kijelölt területet bal felső sarka.
    int x, y;
```

```
    // A nagyítandó kijelölt terület szélessége és magassága.
    int mx, my;
    std::vector<int> zX, zY, zX2, zY2;
};

#endif // FRAKABLAH_H
```

### Frakszal.cpp

```
// frakszal.cpp
//
// Mandelbrot halmaz rajzoló

#include "frakszal.h"

FrakSzal::FrakSzal(double a, double b, double c, double d,
                  int szelesseg, int magassag, int iteraciosHatar, ←
                  FrakAblak *frakAblak)
{
    this->a = a;
    this->b = b;
    this->c = c;
    this->d = d;
    this->szelesseg = szelesseg;
    this->iteraciosHatar = iteraciosHatar;
    this->frakAblak = frakAblak;
    this->magassag = magassag;

    egySor = new int[szelesseg];
}

FrakSzal::~FrakSzal()
{
    delete[] egySor;
}

void FrakSzal::run()
{
    // A [a,b]x[c,d] tartományon milyen sűrű a
    // megadott szélesség, magasság háló:
    double dx = (b-a)/szelesseg;
    double dy = (d-c)/magassag;
    double reC, imC, reZ, imZ, ujmZ, ujimZ;
    // Hány iterációt csináltunk?
    int iteracio = 0;
    // Végigzongorázzuk a szélesség x magasság hálót:
    for(int j=0; j<magassag; ++j) {
        //sor = j;
        for(int k=0; k<szelesseg; ++k) {
            // c = (reC, imC) a háló rácspontjainak
```

```
// megfelelő komplex szám
reC = a+k*dx;
imC = d-j*dy;
// z_0 = 0 = (reZ, imZ)
reZ = 0;
imZ = 0;
iteracio = 0;
// z_{n+1} = z_n * z_n + c iterációk
// számítása, amíg |z_n| < 2 vagy még
// nem értük el a 255 iterációt, ha
// viszont elértük, akkor úgy vesszük,
// hogy a kiindulási c komplex számra
// az iteráció konvergens, azaz a c a
// Mandelbrot halmaz eleme
while(reZ*reZ + imZ*imZ < 4 && iteracio < iteraciosHatar) {
    // z_{n+1} = z_n * z_n + c

    ujureZ = reZ*reZ - imZ*imZ + reC;
    ujimZ = 2*reZ*imZ + imC;

    reZ = ujureZ;
    imZ = ujimZ;

    ++iteracio;

}
// ha a < 4 feltétel nem teljesült és a
// iteráció < iterációsHatár sérülésével lépett ki, azaz
// feltesszük a c-ről, hogy itt a z_{n+1} = z_n * z_n + c
// sorozat konvergens, azaz iteráció = iterációsHatár
// ekkor az iteráció %= 256 egyenlő 255, mert az esetleges
// nagyítások során az iteráció = valahány * 256 + 255

iteracio %= 256;

//a színezést viszont már majd a FrakAblak osztályban lesz
egySor[k] = iteracio;
}
// Ábrázolásra átadjuk a kiszámolt sort a FrakAblak-nak.
frakAblak->vissza(j, egySor, szelesseg);
}
frakAblak->vissza();
}
```

```
#ifndef FRAKSZAL_H
#define FRAKSZAL_H

#include <QThread>
#include <math.h>
#include "frakablak.h"

class FrakAblak;

class FrakSzal : public QThread
{
    Q_OBJECT

public:
    FrakSzal(double a, double b, double c, double d,
             int szelesseg, int magassag, int iteraciosHatar, FrakAblak * ↔
             frakAblak);
    ~FrakSzal();
    void run();

protected:
    // A komplex sík vizsgált tartománya [a,b]x[c,d].
    double a, b, c, d;
    // A komplex sík vizsgált tartományára feszített
    // háló szélessége és magassága.
    int szelesseg, magassag;
    // Max. hány lépésig vizsgáljuk a  $z_{n+1} = z_n * z_n + c$  iterációt?
    // (tk. most a nagyítási pontosság)
    int iteraciosHatar;
    // Kinek számolok?
    FrakAblak* frakAblak;
    // Soronként küldöm is neki vissza a kiszámoltakat.
    int* egySor;

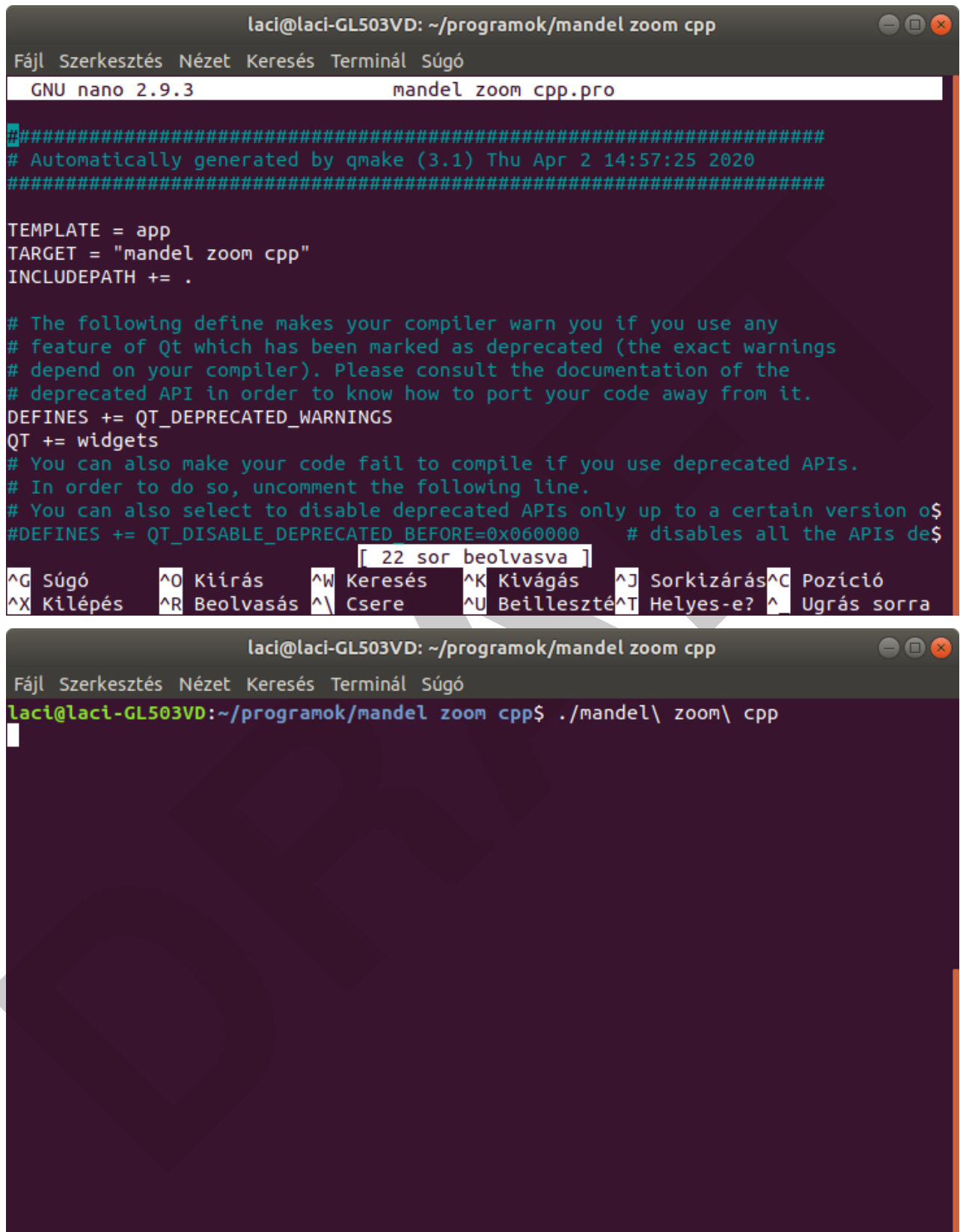
};

#endif // FRAKSZAL_
```



```
laci@laci-GL503VD: ~/programok/mandel zoom cpp
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok/mandel zoom cpp$ qmake -project
laci@laci-GL503VD:~/programok/mandel zoom cpp$
```

```
laci@laci-GL503VD: ~/programok/mandel zoom cpp
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok$ cd ./mandel\ zoom\ cpp/
laci@laci-GL503VD:~/programok/mandel zoom cpp$ qmake mandel\ zoom\ cpp.pro
Info: creating stash file /home/laci/programok/mandel zoom cpp/.qmake.stash
laci@laci-GL503VD:~/programok/mandel zoom cpp$ make
g++ -c -pipe -O2 -Wall -W -D_REENTRANT -fPIC -DQT_DEPRECATED_WARNINGS -DQT_NO_DE
BUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -I. -I. -isystem /usr/include/x8
6_64-linux-gnu/qt5 -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtWidgets -isystem
/usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtGui -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/
qt5/QtCore -I. -isystem /usr/include/libdrm -I/usr/lib/x86_64-linux-gnu/qt5/mksp
ecs/linux-g++ -o frakablak.o frakablak.cpp
frakablak.cpp: In member function 'virtual void FrakAblak::paintEvent(QPaintEven
t*)':
frakablak.cpp:44:27: warning: comparison between signed and unsigned integer exp
ressions [-Wsign-compare]
    for(int i=0; i<zX.size(); i++)
                        ~~~~~^
frakablak.cpp: In member function 'virtual void FrakAblak::mouseReleaseEvent(QMo
useEvent*)':
frakablak.cpp:108:48: warning: unused parameter 'event' [-Wunused-parameter]
    void FrakAblak::mouseReleaseEvent(QMouseEvent* event) {
                                                ~~~~~~
g++ -c -pipe -O2 -Wall -W -D_REENTRANT -fPIC -DQT_DEPRECATED_WARNINGS -DQT_NO_DE
BUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -I. -I. -isystem /usr/include/x8
6_64-linux-gnu/qt5 -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtWidgets -isystem
/usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtGui -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/
```



The image shows two screenshots of a terminal window. The top screenshot shows the nano text editor editing a file named 'mandel zoom cpp.pro'. The editor's status bar at the bottom indicates '22 sor beolvasva' (22 lines read). The bottom screenshot shows a command prompt where the command './mandel\ zoom\ cpp' has been entered.

```
laci@laci-GL503VD: ~/programok/mandel zoom cpp
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
GNU nano 2.9.3 mandel zoom cpp.pro

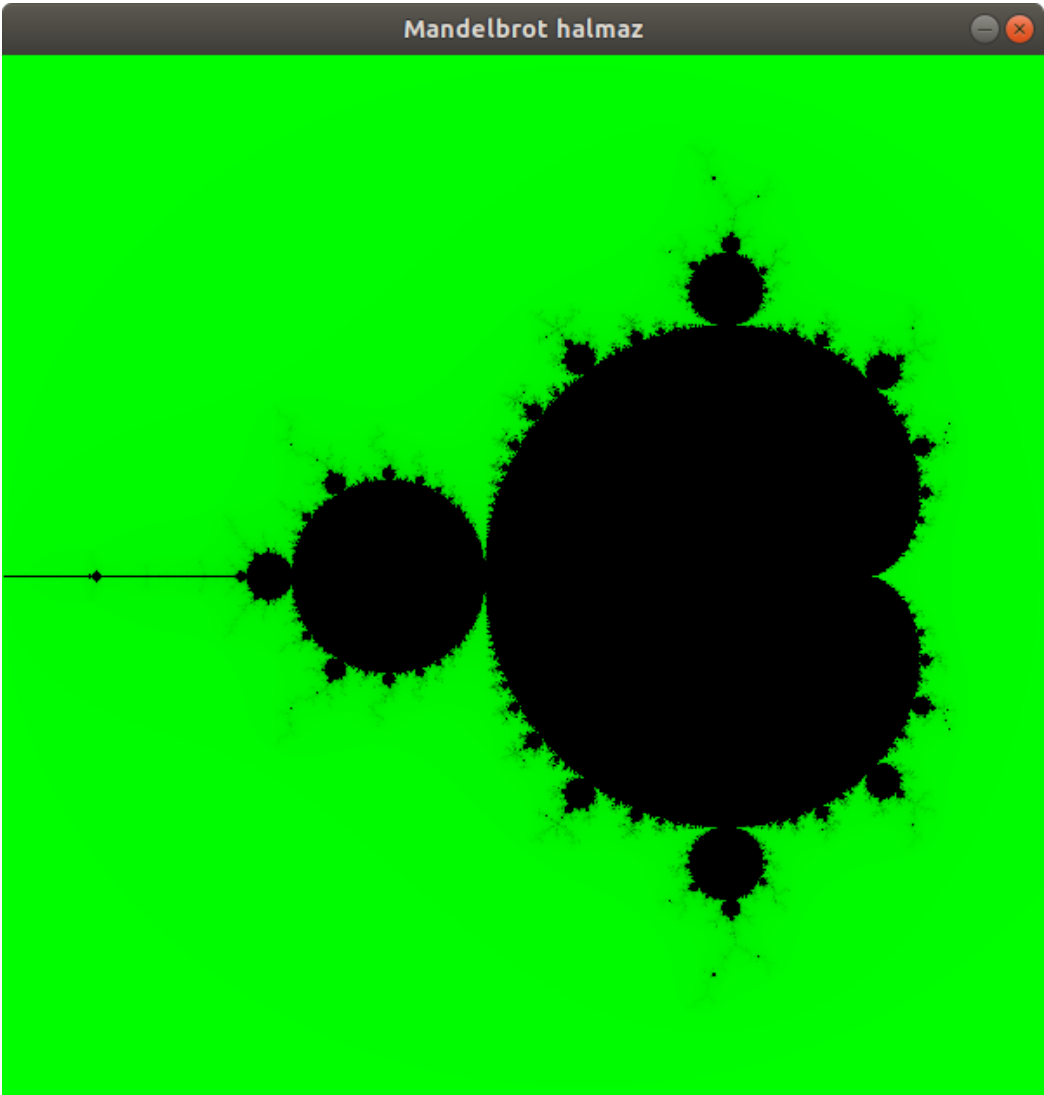
#####
# Automatically generated by qmake (3.1) Thu Apr 2 14:57:25 2020
#####

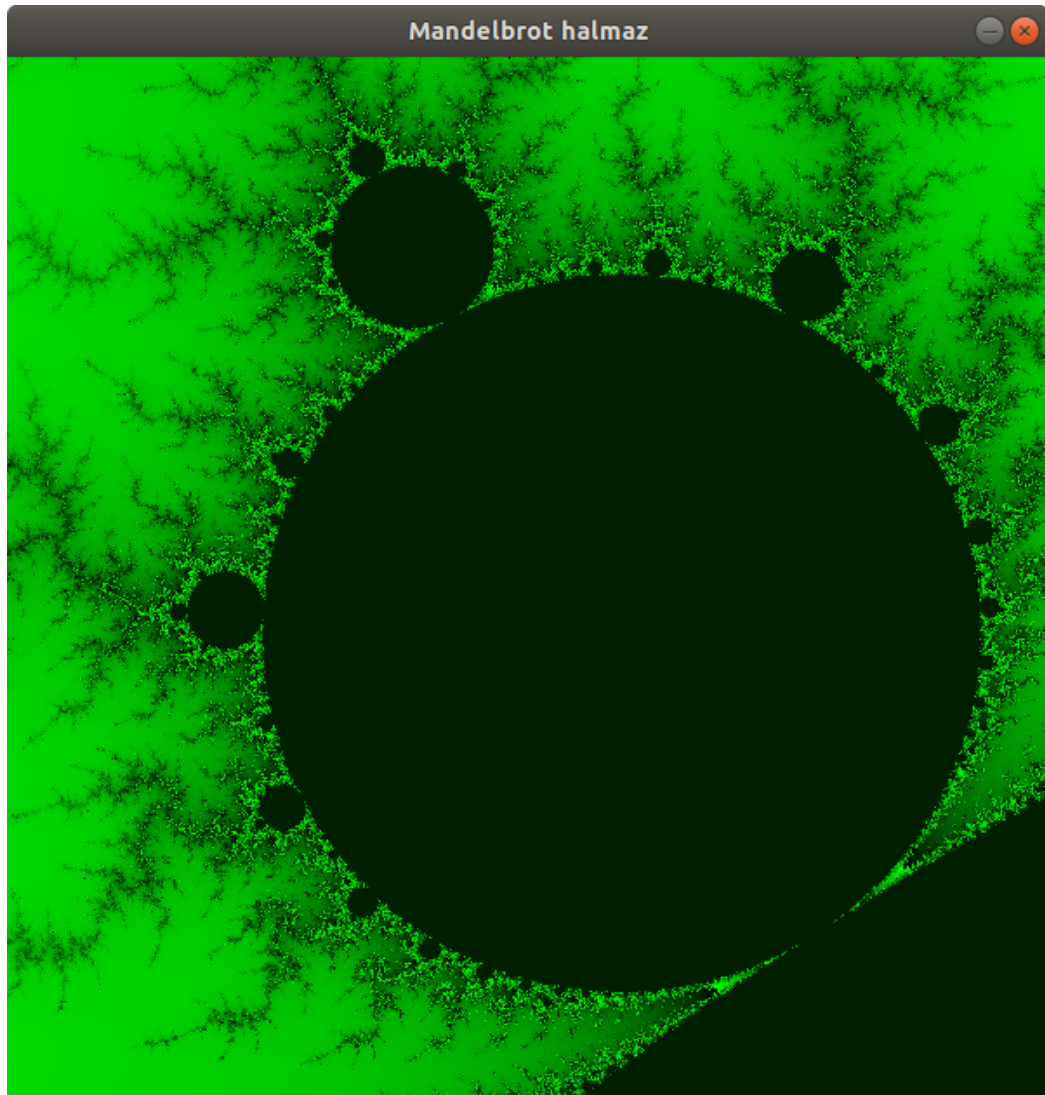
TEMPLATE = app
TARGET = "mandel zoom cpp"
INCLUDEPATH += .

# The following define makes your compiler warn you if you use any
# feature of Qt which has been marked as deprecated (the exact warnings
# depend on your compiler). Please consult the documentation of the
# deprecated API in order to know how to port your code away from it.
DEFINES += QT_DEPRECATED_WARNINGS
QT += widgets
# You can also make your code fail to compile if you use deprecated APIs.
# In order to do so, uncomment the following line.
# You can also select to disable deprecated APIs only up to a certain version of
#DEFINES += QT_DISABLE_DEPRECATED_BEFORE=0x060000 # disables all the APIs de$

[ 22 sor beolvasva ]
^G Súgó      ^O Kiírás    ^W Keresés   ^K Kivágás  ^J Sorkizárás ^C Pozíció
^X Kilépés   ^R Beolvasás ^\ Csere    ^U Beillesztés ^T Helyes-e? ^_ Ugrás sorra

laci@laci-GL503VD: ~/programok/mandel zoom cpp$ ./mandel\ zoom\ cpp
```





## 5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

Megoldás videó: <https://youtu.be/Ui3B6IJnssY>, 4:27-től. Illetve [https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes\\_a](https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a)

Megoldás forrása: <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/apbs02.html#id570518>

MandelbrotHalmazNagyító.java

```
/*
 * MandelbrotHalmazNagyító.java
 *
 * DIGIT 2005, Javat tanítok
 * Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 *
 */
/**
 * A Mandelbrot halmazt nagyító és kirajzoló osztály.
 *
 * @author Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 */
```

```
* @version 0.0.1
*/
import java.util.*;
public class MandelbrotHalmazNagyító extends MandelbrotHalmaz {
    /** A nagyítandó kijelölt területet bal felső sarka. */
    private int x, y;
    /** A nagyítandó kijelölt terület szélessége és magassága. */
    private int mx, my;
    private List<Integer> zX = new ArrayList<>();
    private List<Integer> zX2 = new ArrayList<>();
    private List<Integer> zY = new ArrayList<>();
    private List<Integer> zY2 = new ArrayList<>();

    /**
     * Létrehoz egy a Mandelbrot halmazt a komplex sík
     *  $[a,b] \times [c,d]$  tartománya felett kiszámoló és nygítani tudó
     * MandelbrotHalmazNagyító objektumot.
     *
     * @param a a  $[a,b] \times [c,d]$  tartomány a koordinátája.
     * @param b a  $[a,b] \times [c,d]$  tartomány b koordinátája.
     * @param c a  $[a,b] \times [c,d]$  tartomány c koordinátája.
     * @param d a  $[a,b] \times [c,d]$  tartomány d koordinátája.
     * @param szélesség a halmazt tartalmazó tömb szélessége.
     * @param iterációsHatár a számítás pontossága.
     */
    public MandelbrotHalmazNagyító(double a, double b, double c, double d,
        int szélesség, int iterációsHatár) {
        // Az ősz osztály konstruktorának hívása
        super(a, b, c, d, szélesség, iterációsHatár);
        setTitle("A Mandelbrot halmaz nagyításai");
        // Egér kattintó események feldolgozása:
        addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {
            // Egér kattintással jelöljük ki a nagyítandó területet
            // bal felső sarkát:
            public void mousePressed(java.awt.event.MouseEvent m) {
                if (m.getButton() == java.awt.event.MouseEvent.BUTTON1) {
                    // A nagyítandó kijelölt területet bal felső sarka:
                    x = m.getX();
                    y = m.getY();
                    mx = 0;
                    my = 0;
                }
                else if (m.getButton() == java.awt.event.MouseEvent.BUTTON3) {
                    double dx = (b-a)/szélesség;
                    double dy = (d-c)/szélesség;
                    double reC, imC, reZ, imZ, ujreZ, ujimZ;

                    int iteracio = 0;
```

```
        reC = a+m.getX()*dx;
        imC = d-m.getY()*dy;

        reZ = 0;
        imZ = 0;
        iteracio = 0;

        while(reZ*reZ + imZ*imZ < 4 && iteracio < 255) {
            //  $z_{n+1} = z_n * z_n + c$ 
            ujreZ = reZ*reZ - imZ*imZ + reC;
            ujimZ = 2*reZ*imZ + imC;
            zX.add((int)((reZ - a)/dx));
            zY.add((int)((d - imZ)/dy));
            zX2.add((int)((ujreZ - a)/dx));
            zY2.add((int)((d - ujimZ)/dy));
            reZ = ujreZ;
            imZ = ujimZ;

            ++iteracio;
        }
    }
    repaint();
}
// Vonszolva kijelölünk egy területet...
// Ha felengedjük, akkor a kijelölt terület
// újraszámítása indul:
public void mouseReleased(java.awt.event.MouseEvent m) {
    double dx = (MandelbrotHalmazNagyító.this.b
        - MandelbrotHalmazNagyító.this.a)
        /MandelbrotHalmazNagyító.this.szélesség;
    double dy = (MandelbrotHalmazNagyító.this.d
        - MandelbrotHalmazNagyító.this.c)
        /MandelbrotHalmazNagyító.this.magasság;
    // Az új Mandelbrot nagyító objektum elkészítése:
    if(m.getButton() == java.awt.event.MouseEvent.BUTTON3) {
        return;
    }
    dispose();
    new MandelbrotHalmazNagyító(MandelbrotHalmazNagyító.this.a + ←
        x*dx,
        MandelbrotHalmazNagyító.this.a+x*dx+mx*dx,
        MandelbrotHalmazNagyító.this.d-y*dy-my*dy,
        MandelbrotHalmazNagyító.this.d-y*dy,
        600,
        MandelbrotHalmazNagyító.this.iterációsHatár);
    }
});
// Egér mozgás események feldolgozása:
addMouseMotionListener(new java.awt.event.MouseMotionAdapter() {
    // Vonszolással jelöljük ki a négyzetet:
```

```
        public void mouseDragged(java.awt.event.MouseEvent m) {
            // A nagyítandó kijelölt terület szélessége és magassága:
            mx = m.getX() - x;
            my = mx;
            repaint();
        }
    });
}
/**
 * Pillanatfelvételek készítése.
 */
public void pillanatfelvétel() {
    // Az elementendő kép elkészítése:
    java.awt.image.BufferedImage mentKép =
        new java.awt.image.BufferedImage(szélesség, magasság,
            java.awt.image.BufferedImage.TYPE_INT_RGB);
    java.awt.Graphics g = mentKép.getGraphics();
    g.drawImage(kép, 0, 0, this);
    g.setColor(java.awt.Color.YELLOW);
    g.drawString("a=" + a, 10, 15);
    g.drawString("b=" + b, 10, 30);
    g.drawString("c=" + c, 10, 45);
    g.drawString("d=" + d, 10, 60);
    g.drawString("n=" + iterációsHatár, 10, 75);
    if(számításFut) {
        g.setColor(java.awt.Color.RED);
        g.drawLine(0, sor, getWidth(), sor);
    }
    g.setColor(java.awt.Color.WHITE);
    g.drawRect(x, y, mx, my);
    if (!zX.isEmpty())
    {
        for (int i = 0; i < zX.size(); ++i){
            g.drawLine(zX.get(i), zY.get(i), zX2.get(i), zY2.get(i));
        }
    }
    g.dispose();
    // A pillanatfelvétel képfájl nevének képzése:
    StringBuffer sb = new StringBuffer();
    sb = sb.delete(0, sb.length());
    sb.append("MandelbrotHalmazNagyitas_");
    sb.append(++pillanatfelvételSzámláló);
    sb.append("_");
    // A fájl nevébe bele vesszük, hogy melyik tartományban
    // találtuk a halmazt:
    sb.append(a);
    sb.append("_");
    sb.append(b);
    sb.append("_");
    sb.append(c);
}
```

```
        sb.append("_");
        sb.append(d);
        sb.append(".png");
        // png formátumú képet mentünk
        try {
            javax.imageio.ImageIO.write(mentKép, "png",
                new java.io.File(sb.toString()));
        } catch (java.io.IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
/**
 * A nagyítandó kijelölt területet jelző négyzet kirajzolása.
 */
public void paint(java.awt.Graphics g) {
    // A Mandelbrot halmaz kirajzolása
    g.drawImage(kép, 0, 0, this);
    // Ha éppen fut a számítás, akkor egy vörös
    // vonallal jelöljük, hogy melyik sorban tart:
    if (számításFut) {
        g.setColor(java.awt.Color.RED);
        g.drawLine(0, sor, getWidth(), sor);
    }
    // A jelző négyzet kirajzolása:
    g.setColor(java.awt.Color.WHITE);
    g.drawRect(x, y, mx, my);
    if (!zX.isEmpty())
    {
        for (int i = 0; i < zX.size(); ++i) {
            g.drawLine(zX.get(i), zY.get(i), zX2.get(i), zY2.get(i));
        }
    }
}
/**
 * Példányosít egy Mandelbrot halmazt nagyító objektumot.
 */
public static void main(String[] args) {
    // A kiinduló halmazt a komplex sík [-2.0, .7]x[-1.35, 1.35]
    // tartományában keressük egy 600x600-as hálózattal és az
    // aktuális nagyítási pontossággal:
    new MandelbrotHalmazNagyító(-2.0, .7, -1.35, 1.35, 600, 255);
}
}
```

### MandelbrotHalmaz.java

```
/*
 * MandelbrotHalmaz.java
 *
 * DIGIT 2005, Javat tanítók
 * Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
```



```
*
*/
/**
 * A Mandelbrot halmazt kiszámoló és kirajzoló osztály.
 *
 * @author Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 * @version 0.0.1
 */
import java.awt.Color;
public class MandelbrotHalmaz extends java.awt.Frame implements Runnable {
    /** A komplex sík vizsgált tartománya [a,b]x[c,d]. */
    protected double a, b, c, d;
    /** A komplex sík vizsgált tartományára feszített
     * háló szélessége és magassága. */
    protected int szélesség, magasság;
    /** A komplex sík vizsgált tartományára feszített hálónak megfelelő kép ↵
     */
    protected java.awt.image.BufferedImage kép;
    /** Max. hány lépésig vizsgáljuk a  $z_{n+1} = z_n * z_n + c$  iterációt?
     * (tk. most a nagyítási pontosság) */
    protected int iterációsHatár = 255;
    /** Jelzi, hogy éppen megy-e a számítás? */
    protected boolean számításFut = false;
    /** Jelzi az ablakban, hogy éppen melyik sort számoljuk. */
    protected int sor = 0;
    /** A pillanatfelvételek számozásához. */
    protected static int pillanatfelvételSzámláló = 0;
    /**
     * Létrehoz egy a Mandelbrot halmazt a komplex sík
     * [a,b]x[c,d] tartománya felett kiszámoló
     * <code>MandelbrotHalmaz</code> objektumot.
     *
     * @param a a [a,b]x[c,d] tartomány a koordinátája.
     * @param b a [a,b]x[c,d] tartomány b koordinátája.
     * @param c a [a,b]x[c,d] tartomány c koordinátája.
     * @param d a [a,b]x[c,d] tartomány d koordinátája.
     * @param szélesség a halmazt tartalmazó tömb szélessége.
     * @param iterációsHatár a számítás pontossága.
     */
    public MandelbrotHalmaz(double a, double b, double c, double d,
        int szélesség, int iterációsHatár) {
        this.a = a;
        this.b = b;
        this.c = c;
        this.d = d;
        this.szélesség = szélesség;
        this.iterációsHatár = iterációsHatár;
        // a magasság az  $(b-a) / (d-c) = \text{szélesség} / \text{magasság}$ 
        // arányból kiszámolva az alábbi lesz:
        this.magasság = (int)(szélesség * ((d-c)/(b-a)));
    }
}
```

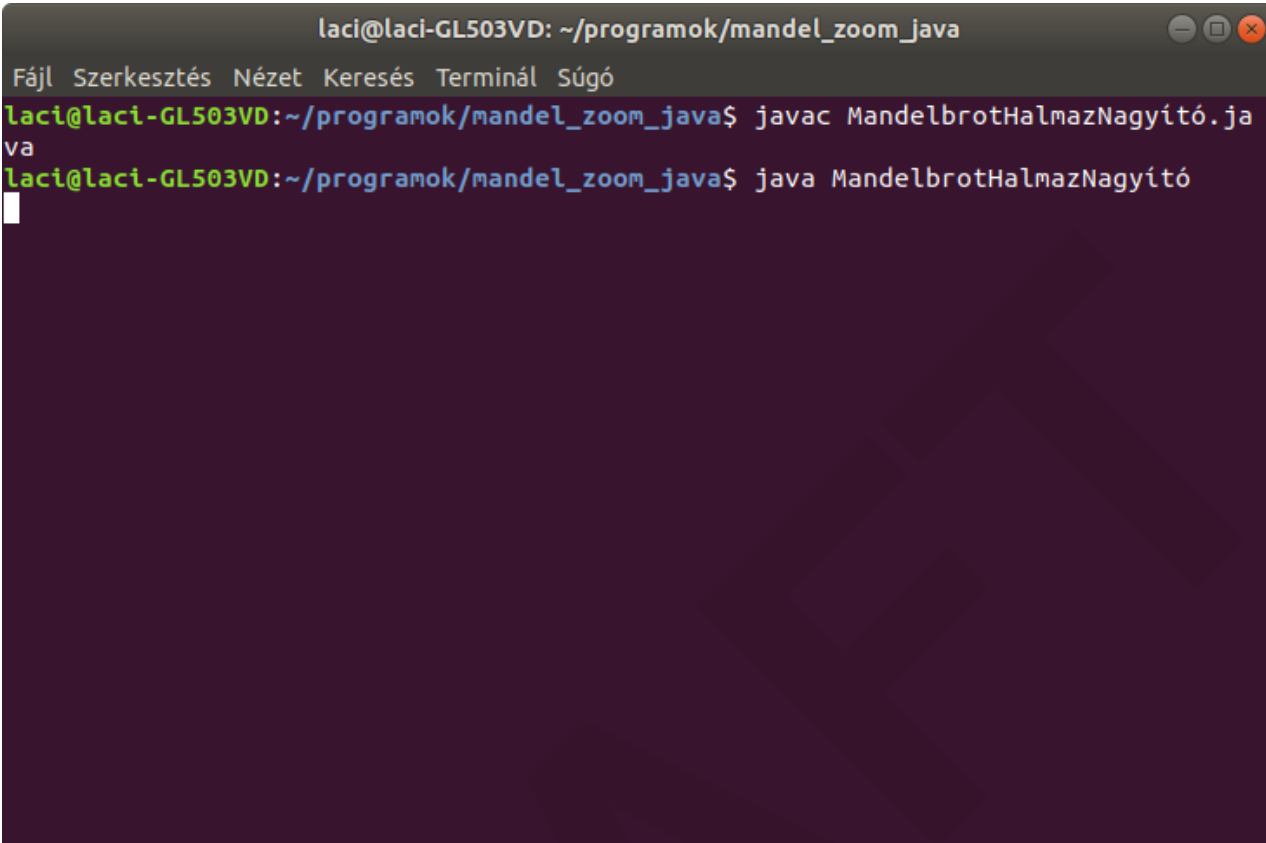
```
// a kép, amire rárajzoljuk majd a halmazt
kép = new java.awt.image.BufferedImage(szélesség, magasság,
    java.awt.image.BufferedImage.TYPE_INT_RGB);
// Az ablak bezárásakor kilépünk a programból.
addWindowListener(new java.awt.event.WindowAdapter() {
    public void windowClosing(java.awt.event.WindowEvent e) {
        setVisible(false);
        System.exit(0);
    }
});
// A billentyűzetről érkező események feldolgozása
addKeyListener(new java.awt.event.KeyAdapter() {
    // Az 's', 'n' és 'm' gombok lenyomását figyeljük
    public void keyPressed(java.awt.event.KeyEvent e) {
        if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_S)
            pillanatfelvétel();
        // Az 'n' gomb benyomásával pontosabb számítást végzünk.
        else if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_N) {
            if(számításFut == false) {
                MandelbrotHalmaz.this.iterációsHatár += 256;
                // A számítás újra indul:
                számításFut = true;
                new Thread(MandelbrotHalmaz.this).start();
            }
            // Az 'm' gomb benyomásával pontosabb számítást végzünk,
            // de közben sokkal magasabbra vesszük az iterációs
            // határt, mint az 'n' használata esetén
        } else if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_M) {
            if(számításFut == false) {
                MandelbrotHalmaz.this.iterációsHatár += 10*256;
                // A számítás újra indul:
                számításFut = true;
                new Thread(MandelbrotHalmaz.this).start();
            }
        }
    }
});
// Ablak tulajdonságai
setTitle("A Mandelbrot halmaz");
setResizable(false);
setSize(szélesség, magasság);
setVisible(true);
// A számítás indul:
számításFut = true;
new Thread(this).start();
}
/**
 * A halmaz aktuális állapotának kirajzolása.
 */
public void paint(java.awt.Graphics g) {
```

```
// A Mandelbrot halmaz kirajzolása
g.drawImage(kép, 0, 0, this);
// Ha éppen fut a számítás, akkor egy vörös
// vonallal jelöljük, hogy melyik sorban tart:
if(számításFut) {
    g.setColor(java.awt.Color.RED);
    g.drawLine(0, sor, getWidth(), sor);
}
}
// Ne villogjon a felület (mert a "gyári" update()
// lemeszelné a vászon felületét).
public void update(java.awt.Graphics g) {
    paint(g);
}
/**
 * Pillanatfelvételek készítése.
 */
public void pillanatfelvétel() {
    // Az elmentendő kép elkészítése:
    java.awt.image.BufferedImage mentKép =
        new java.awt.image.BufferedImage(szélesség, magasság,
            java.awt.image.BufferedImage.TYPE_INT_RGB);
    java.awt.Graphics g = mentKép.getGraphics();
    g.drawImage(kép, 0, 0, this);
    g.setColor(java.awt.Color.YELLOW);
    g.drawString("a=" + a, 10, 15);
    g.drawString("b=" + b, 10, 30);
    g.drawString("c=" + c, 10, 45);
    g.drawString("d=" + d, 10, 60);
    g.drawString("n=" + iterációsHatár, 10, 75);
    g.dispose();
    // A pillanatfelvétel képfájl nevének képzése:
    StringBuffer sb = new StringBuffer();
    sb = sb.delete(0, sb.length());
    sb.append("MandelbrotHalmaz_");
    sb.append(++pillanatfelvételSzámláló);
    sb.append("_");
    // A fájl nevébe bele vesszük, hogy melyik tartományban
    // találtuk a halmazt:
    sb.append(a);
    sb.append("_");
    sb.append(b);
    sb.append("_");
    sb.append(c);
    sb.append("_");
    sb.append(d);
    sb.append(".png");
    // png formátumú képet mentünk
    try {
        javax.imageio.ImageIO.write(mentKép, "png",
```

```
        new java.io.File(sb.toString()));
    } catch(java.io.IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
/**
 * A Mandelbrot halmaz számítási algoritmus.
 * Az algoritmus részletes ismertetését lásd például a
 * [BARNSELEY KÖNYV] (M. Barnsley: Fractals everywhere,
 * Academic Press, Boston, 1986) hivatkozásban vagy
 * ismeretterjesztő szinten a [CSÁSZÁR KÖNYV] hivatkozásban.
 */
public void run() {
    // A [a,b]x[c,d] tartományon milyen sűrű a
    // megadott szélesség, magasság háló:
    double dx = (b-a)/szélesség;
    double dy = (d-c)/magasság;
    double reC, imC, reZ, imZ, ujureZ, ujimZ;
    int rgb;
    // Hány iterációt csináltunk?
    int iteráció = 0;
    // Végigzongorázzuk a szélesség x magasság hálót:
    for(int j=0; j<magasság; ++j) {
        sor = j;
        for(int k=0; k<szélesség; ++k) {
            // c = (reC, imC) a háló rácspontjainak
            // megfelelő komplex szám
            reC = a+k*dx;
            imC = d-j*dy;
            // z_0 = 0 = (reZ, imZ)
            reZ = 0;
            imZ = 0;
            iteráció = 0;
            // z_{n+1} = z_n * z_n + c iterációk
            // számítása, amíg |z_n| < 2 vagy még
            // nem értük el a 255 iterációt, ha
            // viszont elértük, akkor úgy vesszük,
            // hogy a kiindulási c komplex számra
            // az iteráció konvergens, azaz a c a
            // Mandelbrot halmaz eleme
            while(reZ*reZ + imZ*imZ < 4 && iteráció < iterációsHatár) {
                // z_{n+1} = z_n * z_n + c
                ujureZ = reZ*reZ - imZ*imZ + reC;
                ujimZ = 2*reZ*imZ + imC;
                reZ = ujureZ;
                imZ = ujimZ;

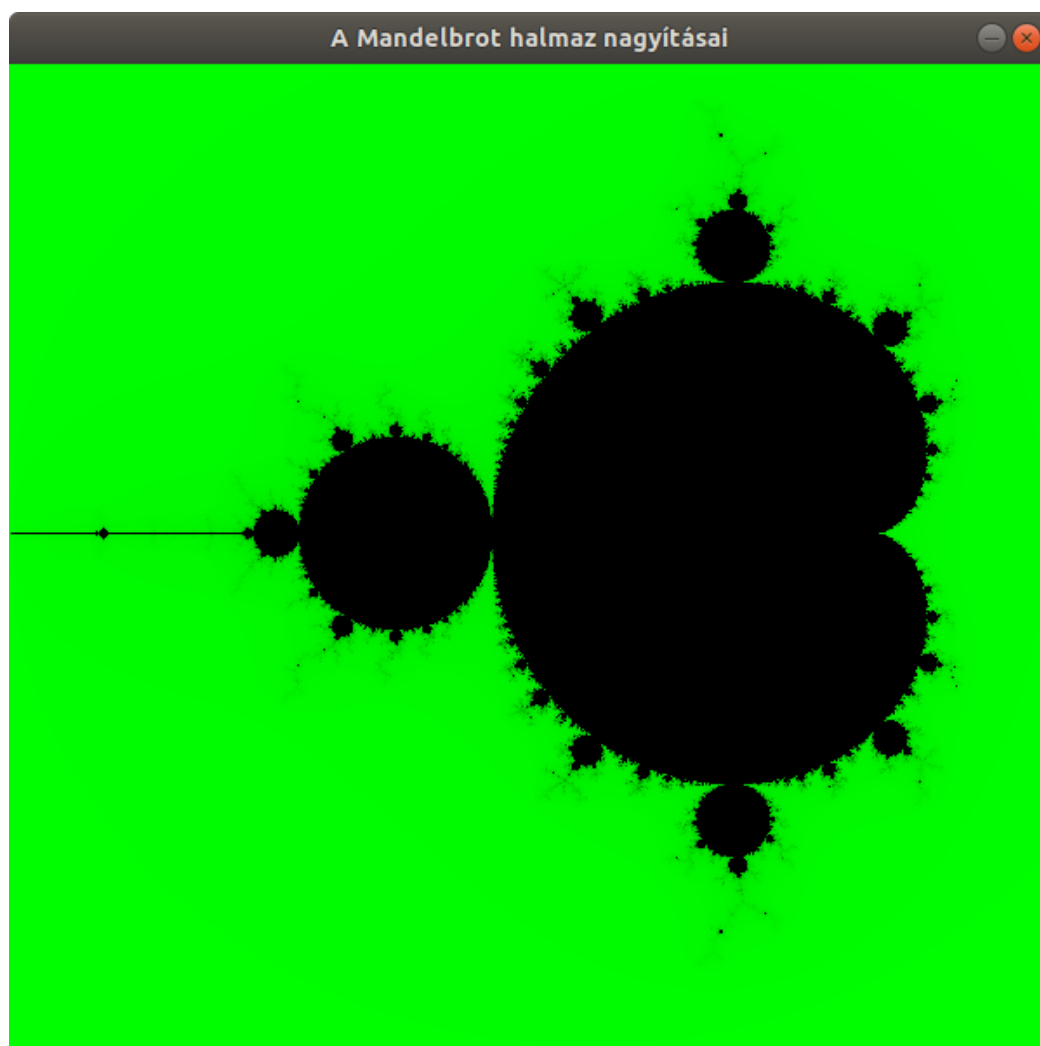
                ++iteráció;
            }
        }
    }
}
```

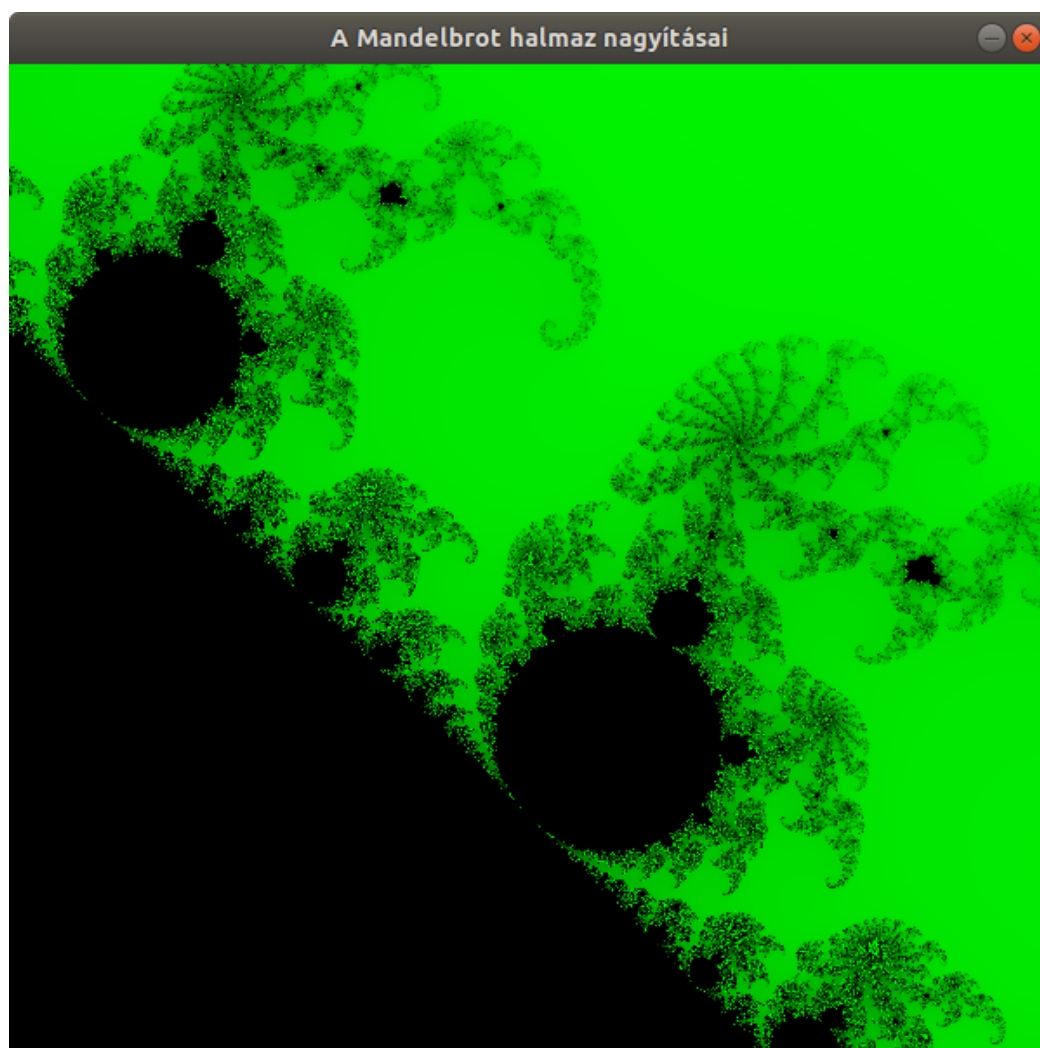
```
        // ha a < 4 feltétel nem teljesült és a
        // iteráció < iterációsHatár sérülésével lépett ki, azaz
        // feltesszük a c-ről, hogy itt a  $z_{n+1} = z_n * z_n + c$ 
        // sorozat konvergens, azaz iteráció = iterációsHatár
        // ekkor az iteráció %= 256 egyenlő 255, mert az esetleges
        // nagyítások során az iteráció = valahány * 256 + 255
        iteráció %= 256;
        // így a halmaz elemeire 255-255 értéket használjuk,
        // azaz (Red=0,Green=0,Blue=0) fekete színnel:
        Color bg = new Color(0, 255-iteráció, 0);
        rgb = bg.getRGB();
        // rajzoljuk a képre az éppen vizsgált pontot:
        kép.setRGB(k, j, rgb);
    }
    repaint();
}
számításFut = false;
}
/**
 * Példányosít egy Mandelbrot halmazt kiszámoló obektumot.
 */
public static void main(String[] args) {
    // A halmazt a komplex sík  $[-2.0, .7] \times [-1.35, 1.35]$  tartományában
    // keressük egy 400x400-as hálózattal:
    new MandelbrotHalmaz(-2.0, .7, -1.35, 1.35, 600, 255);
}
}
```



```
laci@laci-GL503VD: ~/programok/mandel_zoom_java
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
laci@laci-GL503VD:~/programok/mandel_zoom_java$ javac MandelbrotHalmazNagyító.java
laci@laci-GL503VD:~/programok/mandel_zoom_java$ java MandelbrotHalmazNagyító
```

A terminal window with a dark purple background. The title bar shows the user 'laci' on a machine named 'laci-GL503VD' in the directory '~/programok/mandel\_zoom\_java'. The menu bar includes 'Fájl', 'Szerkesztés', 'Nézet', 'Keresés', 'Terminál', and 'Súgó'. The command history shows the compilation of 'MandelbrotHalmazNagyító.java' using 'javac' and the execution of the resulting class using 'java'.







## 6. fejezet

# Helló, Welch!

### 6.1. Első osztályom

Valósítsd meg C++-ban és Java-ban az módosított polártranszformációs algoritmust! A matek háttér teljesen irreleváns, csak annyiban érdekes, hogy az algoritmus egy számítása során két normálist számol ki, az egyiket elspájzold és egy további logikai taggal az osztályban jelzed, hogy van vagy nincs eltérve kiszámolt szám.

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... térj ki arra is, hogy a JDK forrásaiban a Sun programozói pont úgy csinálták meg ahogyan te is, azaz az OO nemhogy nem nehéz, hanem éppen természetes neked!

### 6.2. LZW

Valósítsd meg C-ben az LZW algoritmus fa-építését!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

### 6.3. Fabejárás

Járd be az előző (inorder bejárású) fát pre- és posztorder is!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

### 6.4. Tag a gyökér

Az LZW algoritmust ültesd át egy C++ osztályba, legyen egy Tree és egy beágyazott Node osztálya. A gyökér csomópont legyen kompozícióban a fával!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## 6.5. Mutató a gyökér

Írd át az előző forrást, hogy a gyökér csomópont ne kompozícióban, csak aggregációban legyen a fával!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## 6.6. Mozgató szemantika

Írj az előző programhoz mozgató konstruktort és értékadást, a mozgató konstruktor legyen a mozgató értékadásra alapozva!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## 7. fejezet

# Helló, Conway!

### 7.1. Hangyaszimulációk

Írj Qt C++-ban egy hangyaszimulációs programot, a forrásaidról utólag reverse engineering jelleggel készíts UML osztálydiagramot is!

Megoldás videó: <https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist>

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 7.2. Java életjáték

Írd meg Java-ban a John Horton Conway-féle életjátékot, valósítsa meg a sikló-kilövőt!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 7.4. BrainB Benchmark

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

DRAFT

## 8. fejezet

# Helló, Schwarzenegger!

### 8.1. Szoftmax Py MNIST

Python

Megoldás videó: <https://youtu.be/j7f9SkJR3oc>

Megoldás forrása: <https://github.com/tensorflow/tensorflow/releases/tag/v0.9.0> (/tensorflow-0.9.0/tensorflow/exa  
[https://progpater.blog.hu/2016/11/13/hello\\_samu\\_a\\_tensorflow-bol](https://progpater.blog.hu/2016/11/13/hello_samu_a_tensorflow-bol)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 8.2. Mély MNIST

Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 8.3. Minecraft-MALMÖ

Megoldás videó: <https://youtu.be/bAPSu3Rndi8>

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 9. fejezet

# Helló, Chaitin!

### 9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben

Megoldás videó: <https://youtu.be/z6NJE2a1zIA>

Megoldás forrása:

### 9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt

Írj olyan script-fu kiterjesztést a GIMP programhoz, amely megvalósítja a króm effektet egy bemenő szövegre!

Megoldás videó: [https://youtu.be/OKdAkI\\_c7Sc](https://youtu.be/OKdAkI_c7Sc)

Megoldás forrása: [https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention\\_raising/GIMP\\_Lisp/Chrome](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/GIMP_Lisp/Chrome)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala

Írj olyan script-fu kiterjesztést a GIMP programhoz, amely név-mandalát készít a bemenő szövegből!

Megoldás videó: [https://bhaxor.blog.hu/2019/01/10/a\\_gimp\\_lisp\\_hackelese\\_a\\_scheme\\_programozasi\\_nyelv](https://bhaxor.blog.hu/2019/01/10/a_gimp_lisp_hackelese_a_scheme_programozasi_nyelv)

Megoldás forrása: [https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention\\_raising/GIMP\\_Lisp/Mandala](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/GIMP_Lisp/Mandala)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 10. fejezet

# Helló, Gutenberg!

### 10.1. Programozási alapfogalmak

[?]

### 10.2. Programozás bevezetés

[KERNIGHANRITCHIE]

Megoldás videó: <https://youtu.be/zmfT9miB-jY>

### 10.3. Programozás

[BMECPP]

## **III. rész**

### **Második felvonás**

DRAFT



**Bátf41 Haxor Stream**

A feladatokkal kapcsolatos élő adásokat sugároz a <https://www.twitch.tv/nbatfai> csatorna, melynek permanens archívuma a <https://www.youtube.com/c/nbatfai> csatornán található.

---

DRAFT

---

## 11. fejezet

# Helló, Arroway!

### 11.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 11.2. Java osztályok a Pi-ben

Az előző feladat kódját fejleszd tovább: vizsgáld, hogy Vannak-e Java osztályok a Pi hexadecimális kifejtésében!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## **IV. rész**

### **Irodalomjegyzék**

## 11.3. Általános

[MARX] Marx, György, *Gyorsuló idő*, Typotex , 2005.

## 11.4. C

[KERNIGHANRITCHIE] Kernighan, Brian W. & Ritchie, Dennis M., *A C programozási nyelv*, Bp., Műszaki, 1993.

## 11.5. C++

[BMECPP] Benedek, Zoltán & Levendovszky, Tihamér, *Szoftverfejlesztés C++ nyelven*, Bp., Szak Kiadó, 2013.

## 11.6. Lisp

[METAMATH] Chaitin, Gregory, *META MATH! The Quest for Omega*, [http://arxiv.org/PS\\_cache/math/pdf/0404/0404335v7.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/math/pdf/0404/0404335v7.pdf) , 2004.

Köszönet illeti a NEMESPOR, <https://groups.google.com/forum/#!forum/nemespor>, az UDPROG tanulószoba, <https://www.facebook.com/groups/udprog>, a DEAC-Hackers előszoba, <https://www.facebook.com/groups/DEACHackers> (illetve egyéb alkalmi szerveződésű szakmai csoportok) tagjait inspiráló érdeklődésükért és hasznos észrevételeikért.

Ezen túl kiemelt köszönet illeti az említett UDPROG közösséget, mely a Debreceni Egyetem reguláris programozás oktatása tartalmi szervezését támogatja. Sok példa eleve ebben a közösségben született, vagy itt került említésre és adott esetekben szerepet kapott, mint oktatási példa.