

# Univerzális programozás

---

**Írd meg a saját programozás tankönyvedet!**

Ed. BHAX, DEBRECEN,  
2019. február 19, v. 0.0.4

Copyright © 2019 Dr. Bátfai Norbert

Copyright (C) 2019, 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	2019. április 28.	

## 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	Aktualizálás, javítások.	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>3</b>
<b>2. Helló, Turing!</b>	<b>5</b>
2.1. Végtelen ciklus	5
2.2. Lefagyott, nem fagyott, akkor most mi van?	6
2.3. Változók értékének felcserélése	8
2.4. Labdapattogás	9
2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogomIPS	10
2.6. Helló, Google!	11
2.7. 100 éves a Brun tétel	13
2.8. A Monty Hall probléma	14
<b>3. Helló, Chomsky!</b>	<b>17</b>
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép	17
3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen	18
3.3. Hivatkozási nyelv	19
3.4. Saját lexikális elemző	19
3.5. l33t.1	20
3.6. A források olvasása	23
3.7. Logikus	24
3.8. Deklaráció	25

<b>4. Helló, Caesar!</b>	<b>27</b>
4.1. int ** háromszögmátrix	27
4.2. C EXOR titkosító	28
4.3. Java EXOR titkosító	29
4.4. C EXOR törő	31
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	33
4.6. Hiba-visszaterjesztéssel perceptron	35
<b>5. Helló, Mandelbrot!</b>	<b>42</b>
5.1. A Mandelbrot halmaz	42
5.2. A Mandelbrot halmaz a std::complex osztállyal	45
5.3. Biomorfok	48
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	50
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	55
5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven	63
<b>6. Helló, Welch!</b>	<b>72</b>
6.1. Első osztályom	72
6.2. LZW	74
6.3. Fabejárás	76
6.4. Tag a gyökér	77
6.5. Mutató a gyökér	89
6.6. Mozgató szemantika	101
<b>7. Helló, Conway!</b>	<b>114</b>
7.1. Hangyaszimulációk	114
7.2. Java életjáték	132
7.3. Qt C++ életjáték	140
7.4. BrainB Benchmark	150
<b>8. Helló, Schwarzenegger!</b>	<b>172</b>
8.1. Szoftmax Py MNIST	172
8.2. Mély MNIST	175
8.3. Robotpszichológia	180

<b>9. Helló, Chaitin!</b>	<b>181</b>
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben . . . . .	181
9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt . . . . .	182
9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala . . . . .	186
 <b>III. Második felvonás</b>	 <b>192</b>
<b>10. Helló, Arroway!</b>	<b>194</b>
10.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása . . . . .	194
10.2. Java osztályok a Pi-ben . . . . .	194
<b>11. Helló, Gutenberg!</b>	<b>195</b>
11.1. Programozási alapfogalmak . . . . .	195
11.2. Programozás bevezetés . . . . .	195
11.3. Programozás . . . . .	204
 <b>IV. Irodalomjegyzék</b>	 <b>206</b>
11.4. Általános . . . . .	207
11.5. C . . . . .	207
11.6. C++ . . . . .	207
11.7. Lisp . . . . .	207

# Ábrák jegyzéke

3.1. Sample	18
-------------	----



# 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?

### 1.2. Milyen doksikat olvassak el?

- Olvasgasd 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
- [[KERNIGHANRITCHIE](#)]
- [[BMECPP](#)]
- Az igazi kockák persze csemegéznek a C nyelvi szabvány [ISO/IEC 9899:2017](#) kódcsipeteiből is.

### 1.3. Milyen filmeket nézzek meg?

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

## **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:

Megoldás forrása:

A következő program egy magot 100 százalékban dolgoztat meg:

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    while(1) {};
}
```

Ez a program egy egyszerű while ciklus, aminek ha a feltétele teljesül, akkor nem csinál semmit. Ebben az esetben a feltétel 1, ami 'igaz' vagy angolul 'true' boolean típusú értékkel bír, tehát az adott ciklus egy végtelen ciklus, azaz sosem áll le, kivéve ha arra kényszerítjük a CTRL+C betűkombinációval, hiszen az 'igaz' értéke mindig igaz.

A következő program minden magot 100 százalékban dolgoztat meg:

```
// compile: gcc name.c -fopenmp

#include <stdio.h>

int main()
{
    #pragma omp parallel
    while(1) {};
}
```

Ez az előző program módosítása. Ugyanabból a while cikusból áll némi változtatással. A #pragma feladata, hogy a gép vagy az operációs rendszerre vonatkozó specifikus utasítást adjon a compilernek, azaz megmondja hogy a compiler tegyen valamit vagy felülírjon valamilyen általánosnak vett utasítást. Itt a #pragma szerepe a felülírás. Normális esetben, mint azt felül is láthattuk, ez a program #pragma nélkül csak 1 processzort dolgoztat meg 100 százalékon, de az omp parallel utsítás azt mondja a compilernek, hogy egyszerre több szálon fusson a program, azaz több processzor dolgozzon rajta egy időben, aminek az eredménye, hogy ez a program az összes processzort 100 százalékosan megdolgoztatja.

A következő program 0 százalékon dolgoztat meg egy magot:

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

int main()
{
    while(1)
    {
        usleep(1000);
    }
}
```

Ez a program a while ciklusban a usleep(1000) utasítást végzi el. A usleep(seconds\_t usec) az unistd.h fájlban definiált függvény. Adott usec mennyiségű mikroszekundumig megszakítja a program működését.

## 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 pszeudokódjára:

```
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 épülő 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.

A megoldási probléma lényege hogy nem tudunk olyan programot írni, amely eldönti egy másik programról, hogy az lefagy-e vagy sem. Ahhoz hogy a T100 eldöntse, hogy egy program lefagy-e vagy sem, először le kell futtatnia azt és megvizsgálni a következményeket. Ha a program lefutott, a T100 kiírja hogy a programunk lefutott, de ha a program lefagy, akkor a T100 is le fog fagyni, mert a döntés előtt le kell futtatnia azt.

Ha a fenti T1000 programot önmagára futtatjuk, akkor két eshetőség adódik: Ha a programunk nem fagy le, akkor bekövetkezik a végtelen ciklus a T1000-ben és így lefagy. Ha pedig lefagy a programunk, akkor mivel a program lefagy ezért a T1000 is lefagy.

## 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)

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int a = 10;
    int b = 4;
    printf("a = %d\n", a);
    printf("b = %d\n", b);

    a = a - b;    //a = 10 - 4 / 6
    b = a + b;    //b = 6 + 4 / 10
    a = b - a;    //a = 10 - 6 / 4

    printf("a = %d\n", a);
    printf("b = %d\n", b);
}
```

A fenti C program kiírja két változó értékét, felcseréli őket, majd kiírja a változók új értékeit. Az `int a = 10` és `int b = 4` megadják a és b értékeit.

Először a-t egyenlővé tesszük a - b -vel (itt így a = 10 - 4 = 6). Majd b-t egyenlővé tesszük a + b -vel, de mivel a = a - b, ezért b = a + b = a - b + b = a (b = 10 - 4 + 4 = 10). Ekkor a-t egyenlővé tesszük b - a -val. Itt b = a és a = a - b -ként van definiálva, tehát a = b - a = a - (a - b) = a - a + b = b (a = 6 + 4 - (10 - 4) = 4)

A `printf()` függvény kiírja a paraméteréül kapott stringet. Például a fent látható `printf("a = %d\n", a)` azt fogja kiírni hogy a = 10, majd egy új sort kezd. Ebből "a = %d\n" a string rész, amiben a %d egy format

specifier. Feladata, hogy megmondja, a %d helyére egy decimális egész szám (itt: a) fog kerülni, amit a string rész utáni vesszővel elválasztott helyre kell írni. Ugyanitt a \n egy escape sequence, ami azt mondja a printf függvénynek, hogy a \n helyére egy új sort írjon.

Ezek után megkezdődik a változók felcserélése a fenti műveletek segítségével. Miután az kész, a program ismét kiírja a változók immár új felcserélt értékeit.

## 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 videón.)

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

Labdapattogtatás if nélkül:

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

int write_x(x,y)
{
    int xi,yi;
    for(xi=0;xi<x;xi++)
        printf("\n");
    for(yi=0;yi<y;yi++)
        printf(" ");
    printf("X\n");
    return 0;
}

int main()
{
    int width = 90;
    int height = 25;
    long int x=0,y=0;
    while(1)
    {
        system("cls");
        write_x(abs(height - (x++ % (height * 2))), abs(width - (y ←
            ++ % (width*2))));
        usleep(10);
    }
    return 0;
}
```

A program Windows alatt egy adott 'pályán' pattogtat egy x-el jelölt 'labdát' a konzolon. Két függvényből áll, a már megszokott int main() és egy int write\_x(x,y) függvényből. A main függvényben meg van adva

a pálya hossza, magassága és a labda koordinátái, amelyek alapesetben nullával egyenlőek. Ezek után a program egy végtelen ciklusban először törli a képernyőt a `system("cls")` függvénnyel, majd meghívja a `write_x()` függvényt két abszolút értékre. Egy szám abszolút értékét az `abs()` függvénnyel számoljuk ki, ami a `math.h` fájlban van meghatározva. Ha a `write_x()` lefutott, akkor egy ideig megszűnik a munkavégzés és előről kezdődnek a ciklusban definiált lépések.

Az `int write_x(x,y)` itt egy a felhasználó által megadott függvény. Az előtte lévő `int` szó azt jelenti, hogy a függvény egy integer, azaz egész szám típusú értéket fog visszaadni, amit a `return 0` paranccsal teszünk meg (`return 0` azt jelenti, hogy a program probléma nélkül lefutott. Ha nem nullát ad vissza, akkor futás közben hiba történt.). A zárójelek közötti `x` és `y` számok a függvény paraméterei, tehát ezekkel fog dolgozni. A számokat függvényhívásnál kell megadni. A függvényen belül két `for` ciklus található. Az első feladata, hogy a labda függőleges helyzetének megfelelő új sort írjon ki, a másodiké pedig, hogy ugyanúgy a labda vízszintes pozíciójának megfelelő szóközt írasson ki. Ha ez megtörtént, akkor a labda jelenlegi koordinááihoz érkezett a kurzor. A `for` ciklusok befejeződnek és `printf()`-el kiíratunk egy X-et.

## 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:

Megoldás forrása:

```
// BHAX BogoMIPS
// 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
//
// This program is based on
//
// - Linus Torvalds's original code (https://mirrors.edge.kernel.org/pub/ ↵
//   linux/kernel/v1.0/linux-1.0.tar.gz init/main.c)
// - and Jeff Tranter's standalone version (archive.debian.org/debian/pool/ ↵
//   main/s/sysutils/sysutils_1.3.8.5.1.tar.gz).
```

```
//  
// See also UDPROG  
//  
  
#include <time.h>  
#include <stdio.h>  
  
void  
delay (unsigned long long loops)  
{  
    for (unsigned long long i = 0; i < loops; i++);  
}  
  
int  
main (void)  
{  
    unsigned long long loops_per_sec = 1;  
    unsigned long long ticks;  
  
    printf ("Calibrating delay loop..");  
    fflush (stdout);  
  
    while ((loops_per_sec <= 1))  
    {  
        ticks = clock ();  
        delay (loops_per_sec);  
        ticks = clock () - ticks;  
  
        if (ticks >= CLOCKS_PER_SEC)  
        {  
            loops_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;  
        }  
    }  
  
    printf ("failed\n");  
    return -1;  
}
```

## 2.6. Helló, Google!

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

Megoldás videó:

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

void kiir (double tomb[], int db);
double tavolsag(double pagerank[], double pagerank_temp[], int db);

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 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};

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

        for (int i=0; i<4; i++)
        {
            double temp = 0.0;

            for (int j=0; j<4; j++)
            {
                temp += L[i][j] * PR[j];
                PRv[i] = temp;
            }
        }

        if(tavolsag(PR, PRv, 4) < 0.000001)
        {
            break;
        }

        kiir(PR, 4);

        return 0;
    }
}
```

```
void kiir (double tomb[], int db)
{
    for (int i=0; i<db; i++)
    {
        printf("PageRank [%d]: %lf\n", i, tomb[i]);
    }
}

double tavolsag(double pagerank[], double pagerank_temp[], int db)
{
    double dist = 0.0;

    for(int i=0; i<db; i++)
    {
        dist += (pagerank[i] - pagerank_temp[i]) * (pagerank[i] - pagerank_temp ←
            [i]);
    }

    return sqrt(dist);
}
```

Ez a program egy 4 honlapból álló hálózatra kiszámolja a négy lap Page-Rank értékét.

## 2.7. 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)

```
# Copyright (C) 2019 Dr. Norbert Bátfai, nbatfai@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")
```

A Brun tétel szerint az ikerprímek reciprokösszege egy Brun-konstans nevű értékhez konvergál. Az ikerprímek olyan prímpárok, melyek különbsége 2. Egy prímpár pedig egy olyan prím, ami egy másik prímtől 2-nél nagyobb, vagy kisebb. Példaképp az 1 és a 3 számok. Ekkor  $1/1 + 1/3 = 1.333$ . A Brun-konstans megközelítő értéke 1,90216. Itt a program első felében a `primes(x)` függvényt definiáljuk, ami egyrészt kiírja x-ig a prímszámokat, másrészt kiszámolja az ikerprímek reciprokösszegeit. Azután a második részben kiplottolhatjuk a függvény által kiszámolt eredményeket. Viggo Brun, norvég matematikus bizonyította be a tételt 1919-ben.

## 2.8. 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)

```
# 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)
```

A Monty Hall probléma keretében arról van szó, hogy adott három lehetőség (doboz, ajtó stb.), ebből egy nyerő és kettő nem. Nekünk a feladatunk hogy ezekből válasszunk egyet. Ilyenkor az esély hogy a nyerő dobozt választjuk egy a háromból. Választásunk után egy második fél kinyit a maradék két dobozból egy olyat, ami biztosan nem nyerő, majd felteszi nekünk a kérdést, hogy maradunk-e az előző döntésünknel, vagy változtatunk rajta. Ekkor a helyes válasz az, hogy változtassunk, ugyanis így  $2/3$  esélyünk van arra, hogy jó dobozt választunk szemben az előző  $1/3$ -al.

DRAFT

## 3. fejezet

# Helló, Chomsky!

### 3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet gráfiájával megadva írd meg ezt a gépet!

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int szam;
    scanf("%d", &szam);
    for(szam; szam != 0; --szam)
    {
        printf("|");
    }
    printf("\n");
    return 0;
}
```

Ez a program tízes számrendszerű számokat vált egyes számrendszerbe.

Deklarálunk egy integert, amit beszkenelünk a

```
scanf(string, &input)
```

függvény segítségével. A scanf() hasonlóan a printf() függvényhez két, vagy több argumentummal használható, ahol az első egy karakterlánc, a többi pedig a stringben található "%" + betű kombinációjú jelek helyettesítési értéke.

A program következő részében egy for ciklus található, ahol a bekért szám értékét csökkentjük egyenként nulláig úgy, hogy minden egyes csökkentés után kiírunk egy "|" jelet. Ezzel elérjük, hogy lényegében átváltunk tízes számrendszerből egyes vagy unáris számrendszerbe.



```
A (A -> aAB)
aAB (A -> aC)
aaCB (CB -> bCc)
aabCc (C -> bc)
aabbcc
```

### 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.

```
#include <stdio.h>
// compiles in C99, not in C89
// -std=C99

int main()
{
    int n = 5;
    for (int i = 0; i < n; ++i) {};
}
```

A fenti kód a C nyelv C99-es és újabb verzióiban lefordul, de azelőttiben, mint a C89 nem, mert a C99-es verzió megjelenése előtt a for ciklusok fejlécében nem lehetett változót inicializálni. Adott verzióval úgy lehet programot fordítani, hogy ha (gcc és C99-es verzió esetén) a következőképpen adjuk meg az utasítást: gcc programnev.c -std=C99

### 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!

```
%{
#include <stdio.h>
int realnumbers = 0;
}%
digit [0-9]
%%
{digit}* (\. {digit}+)? {++realnumbers;
```

```
        printf("[realnum=%s %f]", yytext, atof(yytext));}
    %%
    int
    main ()
    {
        yylex ();
        printf("The number of real numbers is %d\n", realnumbers);
        return 0;
    }
```

A fenti program megszámolja az input stringben lévő valós számokat.

## 3.5. l33t.l

Lexelj össze egy l33t ciphert!

```
/*
Fordítás:
$ lex -o l337d1c7.c l337d1c7.l
```

```
Futtatás:
$ gcc l337d1c7.c -o l337d1c7 -lfl
(kilépés az input vége, azaz Ctrl+D)
```

```
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/>>.

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

    #define L337SIZE (sizeof l337d1c7 / sizeof (struct cipher))
```

```
struct cipher {
    char c;
    char *leet[4];
} l337d1c7 [] = {

    {'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', {"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
};

%}
%%
. {
```

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

    if(l337d1c7[i].c == tolower(*yytext))
    {

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

        if(r<91)
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[0]);
        else if(r<95)
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[1]);
        else if(r<98)
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[2]);
        else
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[3]);

        found = 1;
        break;
    }

}

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

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

Ez egy lexer által írt program, ami ha lefut, az input stringben betűnkénti helyettesítést végez. A program elején egy struktúra van megadva, ami lehetővé teszi a saját típusunk deklarálását. Itt a megadott cipher típushoz tartozik egy c karakter és egy leet karakterre mutató mutatók négyelemű tömbje. Ezután inicializáljuk a cipher típusú l337d1c7 tömbünket. Ezzel véget ér a definíciók része.

A program következő részében egy for ciklus található, ami végigmegy a l337d1c7 tömbön és megkeresi a betűt, amit inputba megkapott a program, majd generál egy véletlenszerű számot 1-től 100-ig és az eredménytől függően kiválasztja az adott c karakterhez tartozó leet helyettesítési értéket.

Lefordítani a "lex -o l337d1c7.c l337d1c7.l" utasítással kell, ahol l337d1c7.c a forrásfájlunk, l337d1c7.l pedig a lexer által írt programunk. A futtatás a "gcc l337d1c7.c -o l337d1c7 -lfl" paranccsal történik.



### 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 megyránzésre, elkapja valamelyiket esetleg a splint vagy a frama?

i.  

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

ii.  

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

iii.  

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

iv.  

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

v.  

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

vi.  

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

vii.  

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

viii.  

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

```
for(i=0; i<5; ++i) /* Legyen i egyenlő 0, ha i kisebb 5-nél akkor ↵
    inkrementálja egyel, majd nézze meg i értékét újra.*/
```

```
for(i=0; i<5; i++) /* Legyen i egyenlő 0, ha i kisebb 5-nél akkor ↵
    nézze meg i értékét újra, majd inkrementálja egyel.*/
```

```
for(i=0; i<5; tomb[i] = i++) /* Legyen i egyenlő 0, ha i kisebb 5-nél ↵
    a tomb nevű tömb i-edik eleme legyen egyenlő
    i-vel, inkrementálja i-t, majd folytassa a for ciklust. */
```

```

for(i=0; i<n && (*d++ = *s++); ++i); /* Legyen i egyenlő 0, ha i ←
    kisebb n-nél és a s mutató egyenlő az s mutatóval,
    inkrementálja őket, majd i-t is inkrementálja és folytassa a for ←
    ciklust. */

printf("%d %d", f(a, ++a), f(++a, a)); /* a printf() függvény kiírja ←
    az f(a, ++a) és f(++a, a) értékeket egymás mellé,
    ahol f() egy két paraméterű függvény. */

printf("%d %d", f(a), a); /* a printf() függvény kiírja f(a) és a ←
    értékeket egymás mellé, ahol az f() egy egy paraméterű
    függvény. */

printf("%d %d", f(&a), a); /* a printf() függvény kiírja f(&a) és a ←
    értékeket ahol az f() egy egy paraméterű függvény, &a pedig az a ←
    változó címe.*/

```

### 3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi Ar nyelvű formulákat?

```

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

$(\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ \textit{prím}})) \wedge (\neg \exists y (y \text{ \textit{prím}})) \wedge$
  )$

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

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

```

A formulák olvasása:

```

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

```

Bármely x-re létezik olyan y, hogy x kisebb mint y vagy x egy prímszám

```

$(\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ \textit{prím}})) \wedge (\neg \exists y (y \text{ \textit{prím}})) \wedge$
  )$

```

Bármely x-re létezik olyan y, hogy x kisebb mint y vagy y prím vagy y + 2 prím

```

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

```

Létezik olyan y, hogy bármely x vagy prím, vagy kisebb mint y

```

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

```

Létezik olyan y, hogy bármely x-re igaz, hogy y kisebb mint x, amiből következik, hogy x nem prím

### 3.8. Deklaráció

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

- egész
- egészre mutató mutató
- egész referenciája
- egészek tömbje
- egészek tömbjének referenciája (nem az első elemé)
- egészre mutató mutatók tömbje
- egészre mutató mutatót visszaadó függvény
- egészre mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutató
- egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvény
- függvénymutató egy egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvényre

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

- `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)`



## 4. fejezet

# Helló, Caesar!

### 4.1. int \*\* háromszögmátrix

Megoldás videó:

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

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

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

    for (int i = 0; i < nr; ++i)
    {
        if ((tm[i] = (double *) malloc ((i + 1) * sizeof (double))) == NULL) ←
        {
            return -1;
        }
    }

    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 ("%f, ", tm[i][j]);
    printf ("\n");
}

tm[3][0] = 42.0;
(*(tm + 3))[1] = 43.0; // mi van, ha itt hiányzik a külső ()
*(tm[3] + 2) = 44.0;
*(*(tm + 3) + 3) = 45.0;

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

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

free (tm);

return 0;
}
```

Ez a program a malloc() és a free() függvényeket felhasználva helyet foglal egy alsó háromszög mátrixnak a szabad tárban, majd szabaddá teszi azt a helyet. A malloc() függvény feladata a megadott számú bájtoknak való memóriablokk lefoglalása. Visszatérítési értéke egy void típusú pointer. Ebben a programban két malloc() függvény van, mindkettő egy egy if függvényben. Ez azért van, hogyha az allokáció sikertelen, tehát nullpointer a visszatérési értéke, akkor a program befejeződjön. A malloc() által foglalt memóriaterület magától nem fog felszabadulni, ezért ezt a program végén nekünk kell megtenni a free() függvénnyel.

## 4.2. C EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót C-ben!

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

#define MAX_KULCS 100
#define BUFFER_MERET 256

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

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

int kulcs_index = 0;
int olvasott_bajtok = 0;

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

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 XOR kódoló mögötti alapötlet, hogy a fájl bájtjait össze XOR-ozzuk a kulcs bájtjaival. Ekkor az eredmény egy titkosított fájl, aminek az eredetijét visszakaphatjuk, ha az eredményt ismét össze XOR-ozzuk a kulccsal. A XOR jelentése kizáró vagy, elvégezni az ^ operátorral lehet. A XOR B eredménye csak akkor igaz, ha vagy csak A, vagy csak B igaz. Minden más esetben hamis. Tehát:

```
1 ^ 1 = 0
0 ^ 1 = 1
1 ^ 0 = 1
0 ^ 0 = 0
```

## 4.3. Java EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót Java-ban!

```
public class ExorTitkosító {

    public ExorTitkosító(String kulcsSzöveg,
        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);

}

public static void main(String[] args) {

    try {

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

    } catch (java.io.IOException e) {

        e.printStackTrace();

    }

}
```

Ez az előző feladatnak a Java nyelven megvalósított változata.

A legnagyobb különbség, hogy mivel a C-vel ellentétben a Java egy objektum orientált nyelv, mindent osztályokba osztunk. Itt két osztályunk van. Ezek az ExorTitkosító és a main. Az ExorTitkosító osztályon belül megadunk egy ugyanolyan nevű objektumot, amely kaphat három argumentumot, a kulcsszöveget és a bemeneti illetve a kimeneti csatornát.

Mivel a Java-ban létezik külön byte típus, ezért mivel itt bájtokkal dolgozunk, itt felhasználjuk.

Ezután megkezdődik a while-ba ágyazott for ciklus segítségével a kódtörés, majd a kimenő csatornára írja ki az eredményt.

A main függvényen belül megadjuk, hogy az első parancssori argumentum legyen a kulcsszöveg, a bemeneti csatorna a System.in és kimeneti a System.out.



## 4.4. C EXOR törő

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

A következő program megtöri a titkosított fájlunkat.

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

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

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;
}

int
tisztalehet (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");
}

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;

    }

}

int
xor_tores (const char kulcs[], int kulcs_meret, char titkos[],
           int titkos_meret)
{
    xor (kulcs, kulcs_meret, titkos, titkos_meret);

    return tiszta_lehet (titkos, titkos_meret);
}

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

    // 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;

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

    // 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, így nem kell egy ←
        // masodik buffer
        exor (kulcs, KULCS_MERET, titkos, p - ←
            titkos);
    }

    return 0;
}
```

## 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)

```
# Copyright (C) 2019 Dr. Norbert Bátfai, nbatfai@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://youtu.be/Koyw6IH5ScQ

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])

a1 <- c(0,1,0,1)
a2 <- c(0,0,1,1)
OR <- c(0,1,1,1)
AND <- c(0,0,0,1)

orand.data <- data.frame(a1, a2, OR, AND)

nn.orand <- neuralnet(OR+AND~a1+a2, orand.data, hidden=0, linear.output= ↵
  FALSE, stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)

plot(nn.orand)

compute(nn.orand, orand.data[,1:2])

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])
```

```
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])
```

Egy neurális hálózat neurális "sejtekből" álló hálózat.

Ezeknek a sejteknek megvan a matematikai modelljük. Minden ilyen sejtnak megvannak a bemeneti és kimeneti kapcsolatai. Egy bemeneti függvény, egy aktivációs függvény és a kimenet.

A bemeneti kapcsolatokon keresztül érkező adatoknak mindnek megvan a maga súlya.

A bemeneti függvényen keresztül kiszámoljuk a beérkező adatok súlyozott átlagát.

Ezután jön az aktivációs függvény, ami a súlyozott összeget egy a 0 és az 1 közé eső értékké fogja átváltani. majd a kimenetet továbbadja a kimeneti kapcsolatain keresztül, amelyek további "sejtekhez" vannak kapcsolódva.

A program maga három részből áll. Ezek sorban az OR (vagy), OR és mellé AND (és), és az XOR (kizáró vagy) logikai kapukat írják le.

A program először betölti a neuralnet nevű könyvtárat, majd például az OR esetén feltölti az a1(0,1,0,1) és a2(0,0,1,1,) változókat, illetve megadjuk, hogy ezekre az értékekre milyen hatással lenne az OR művelet elvégzése. A műveletet fentről lefelé végezzük el. Tehát 0 OR 0, 1 OR 0, 0 OR 1 és 1 OR 1. Így megkapjuk az OR(0,1,1,1) változót. Ezzel megadjuk a hálónak a szabályokat és ezután elkezd tanítani magát, kiszámolja magának a súlyokat.

## 4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

C++

Megoldás videó:

```
class Perceptron
{
public:
```

```
Perceptron ( int nof, ... )
{
    n_layers = nof;

    units = new double*[n_layers];
    n_units = new int[n_layers];

    va_list vap;

    va_start ( vap, nof );

    for ( int i {0}; i < n_layers; ++i )
    {
        n_units[i] = va_arg ( vap, int );

        if ( i )
            units[i] = new double [n_units[i]];
    }

    va_end ( vap );

    weights = new double**[n_layers-1];

#ifdef RND_DEBUG
    std::random_device init;
    std::default_random_engine gen {init() };
#else
    std::default_random_engine gen;
#endif

    std::uniform_real_distribution<double> dist ( -1.0, 1.0 );

    for ( int i {1}; i < n_layers; ++i )
    {
        weights[i-1] = new double *[n_units[i]];

        for ( int j {0}; j < n_units[i]; ++j )
        {
            weights[i-1][j] = new double [n_units[i-1]];

            for ( int k {0}; k < n_units[i-1]; ++k )
            {
                weights[i-1][j][k] = dist ( gen );
            }
        }
    }
}

Perceptron ( std::fstream & file )
{
```

```
file >> n_layers;

units = new double*[n_layers];
n_units = new int[n_layers];

for ( int i {0}; i < n_layers; ++i )
{
    file >> n_units[i];

    if ( i )
        units[i] = new double [n_units[i]];
}

weights = new double**[n_layers-1];

for ( int i {1}; i < n_layers; ++i )
{
    weights[i-1] = new double *[n_units[i]];

    for ( int j {0}; j < n_units[i]; ++j )
    {
        weights[i-1][j] = new double [n_units[i-1]];

        for ( int k {0}; k < n_units[i-1]; ++k )
        {
            file >> weights[i-1][j][k];
        }
    }
}

double sigmoid ( double x )
{
    return 1.0/ ( 1.0 + exp ( -x ) );
}

double operator() ( double image [] )
{
    units[0] = image;

    for ( int i {1}; i < n_layers; ++i )
    {

#ifdef CUDA_PRCPS

        cuda_layer ( i, n_units, units, weights );
```

```
#else

#pragma omp parallel for
for ( int j = 0; j < n_units[i]; ++j )
{
    units[i][j] = 0.0;

    for ( int k = 0; k < n_units[i-1]; ++k )
    {
        units[i][j] += weights[i-1][j][k] * units[i-1][k];
    }

    units[i][j] = sigmoid ( units[i][j] );
}

#endif

}

return sigmoid ( units[n_layers - 1][0] );

}

void learning ( double image [], double q, double prev_q )
{
    double y[1] {q};

    learning ( image, y );
}

void learning ( double image [], double y[] )
{
    //( *this ) ( image );

    units[0] = image;

    double ** backs = new double*[n_layers-1];

    for ( int i {0}; i < n_layers-1; ++i )
    {
        backs[i] = new double [n_units[i+1]];
    }

    int i {n_layers-1};

    for ( int j {0}; j < n_units[i]; ++j )
    {
        backs[i-1][j] = sigmoid ( units[i][j] ) * ( 1.0-sigmoid ( units[i][ ←
        j] ) ) * ( y[j] - units[i][j] );
    }
}
```



```
        for ( int k {0}; k < n_units[i-1]; ++k )
        {
            weights[i-1][j][k] += ( 0.2* backs[i-1][j] *units[i-1][k] );
        }

    }

    for ( int i {n_layers-2}; i >0 ; --i )
    {

        #pragma omp parallel for
        for ( int j =0; j < n_units[i]; ++j )
        {

            double sum = 0.0;

            for ( int l = 0; l < n_units[i+1]; ++l )
            {
                sum += 0.19*weights[i][l][j]*backs[i][l];
            }

            backs[i-1][j] = sigmoid ( units[i][j] ) * ( 1.0-sigmoid ( units ←
                [i][j] ) ) * sum;

            for ( int k = 0; k < n_units[i-1]; ++k )
            {
                weights[i-1][j][k] += ( 0.19* backs[i-1][j] *units[i-1][k] ←
                    );
            }
        }
    }

    for ( int i {0}; i < n_layers-1; ++i )
    {
        delete [] backs[i];
    }

    delete [] backs;

}

~Perceptron()
{
    for ( int i {1}; i < n_layers; ++i )
    {
        for ( int j {0}; j < n_units[i]; ++j )
        {
            delete [] weights[i-1][j];
        }
    }
}
```

```
        delete [] weights[i-1];
    }

    delete [] weights;

    for ( int i {0}; i < n_layers; ++i )
    {
        if ( i )
            delete [] units[i];
    }

    delete [] units;
    delete [] n_units;

}

void save ( std::fstream & out )
{
    out << " "
        << n_layers;

    for ( int i {0}; i < n_layers; ++i )
        out << " " << n_units[i];

    for ( int i {1}; i < n_layers; ++i )
    {
        for ( int j {0}; j < n_units[i]; ++j )
        {
            for ( int k {0}; k < n_units[i-1]; ++k )
            {
                out << " "
                    << weights[i-1][j][k];
            }
        }
    }
}

private:
    Perceptron ( const Perceptron & );
    Perceptron & operator= ( const Perceptron & );

    int n_layers;
    int* n_units;
    double **units;
    double ***weights;

};
```

A fenti osztály egy hiba-visszaterjesztéses perceptron definíciója. Az így definiált perceptronnak helyet foglalhatunk úgy, hogy `Perceptron* p = new Perceptron(int layer, int neuron1, int neuron2, ..., int neuronN)` Ahol a layer a rétegek számát jelöli és az azutáni egész számok pedig az egyes rétegekhez rendelt neuronok számát.

## 5. fejezet

# Helló, Mandelbrot!

### 5.1. A Mandelbrot halmaz

```
// mandelpngt.c++
// 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 Páternosztter/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>

#define MERET 600
```

```
#define ITER_HAT 32000

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

    // MÉRÜNK IDŐT (PP 64)
    clock_t delta = clock ();
    // MÉRÜNK IDŐT (PP 66)
    struct tms tmsbuf1, tmsbuf2;
    times (&tmsbuf1);

    // 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;
    // 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
                ujreZ = reZ * reZ - imZ * imZ + reC;
                ujimZ = 2 * reZ * imZ + imC;
                reZ = ujreZ;
                imZ = ujimZ;
            }
        }
    }
}
```

[illegible]

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

A Mandelbrot halmaz egy nevezetes alakzat a komplex számsíkon. A komplex számok azon számok, amelyek az  $a+bi$  alakot veszik fel, ahol  $i$  a  $-1$  gyöke. Az  $i$ -t nem értelmezzük, de a segítségével megkaphatjuk a negatív számok gyökeit. Példaként a  $-2$  gyöke egyenlő a kettő gyökének az  $i$ -szeresével.

A program kiszámolja, hogy mely értékek tartoznak a mandelbrot halmazba, majd lerajzolja őket. 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 rács-pont. A  $z_0$  az origó.

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

```
// 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 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/>.

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

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 ←\n" << std::endl;
        return -1;
    }

    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;

    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;
}
```

A fenti program ugyanazt csinálja, mint az előző, de felhasználja az `std::complex` osztályt.

Az `std::complex` osztály egy az `complex.h` fájlban definiált osztály amit a komplex számok reprezentálására és az azokkal való műveletek elvégzésére találtak ki. A komplex osztállyal való deklaráció a következőképpen néz ki:

```
std::complex<double> z_1 = (0,0)
```

Amivel például a  $z_1 = 0 + 0*i$  komplex szám van megadva.

Az osztályon belül definiálva vannak a komplex osztállyal végzett műveletek, mint az összeadás, kivonás, osztás és szorzás, vagy egyéb a komplex számokkal kapcsolatos műveletek, mint a valós vagy a képzeletbeli rész visszadadása, az abszolútérték megadása. Ezeket úgy lehet felhasználni, mint más nem komplex számokkal, például, ha definiáltuk a  $z_1$  és  $z_2$  komplex számokat elég azt leírunk, hogy  $z_1 + z_2$ . Egy  $z$  nevű komplex szám valós részének a kiírása:

```
std::cout << std::real(z)
```

## 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)

```
// 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
// Nyomtatas:
// 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
// ps2pdf 3.1.3.cpp.pdf 3.1.3.cpp.pdf.pdf
//
// 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;
    }

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

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

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

```
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 fenti program Julia halmazt ábrázol. A különbség a Julia és a Mandelbrot halmazok között, hogy az előbbiben a  $c$  változó, a befutott rácson egy pont, itt viszont egy állandó

## 5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

```
// 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, ujureZ, 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;
}
```

A CUDA (Compute Unified Device Architecture) – az NVIDIA grafikus processzorainak általános célú programozására használható környezet.

Az NVIDIA arra alkalmas GPU-it többek között a CUDA programozási modellben definiált szemlélet alapján, a hozzá tartozó eszközökkel lehet programozni. Ennek a modellnek köszönhetően a párhuzamos futtatás egy egyszerű függvény meghívásával történik. Az ilyen függvényeket kernel függvényeknek nevezzük. A kernel függvények két lényeges dologban térnek el a többitől. Az egyik, hogy `__global__` minősítővel rendelkeznek, a másik pedig, hogy `<<<` és `>>>` operátorokat használnak. A fenti kódban is találhatunk példát ilyen kernel függvényekre.



## 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!

A main függvény a következőképpen néz ki:

```
// 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();
}
```

Az ehhez inkludált frakablak.h fájl, amelyben a FrakAblak osztály van definiálva:

```
#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*);

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;
};

#endif // FRAKABLAK_H
```

A következő a frakszal.h, amelybe szintén inkludálva van a frakablak.h fájl.

```
#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_H
```

Továbbá a frakablak.cpp és a frakszal.cpp fájlok:

```
// 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.setPen(QPen(Qt::white, 1));
        qpainter.drawRect(x, y, mx, my);
    }
    qpainter.end();
}

void FrakAblak::mousePressEvent(QMouseEvent* event) {

    // A nagyítandó kijelölt területet bal felső sarka:
    x = event->x();
    y = event->y();
    mx = 0;
    my = 0;

    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::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();
}
```

```
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.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.setPen(QPen(Qt::white, 1));
        qpainter.drawRect(x, y, mx, my);
    }
    qpainter.end();
}

void FrakAblak::mousePressEvent(QMouseEvent* event) {

    // A nagyítandó kijelölt területet bal felső sarka:
    x = event->x();
    y = event->y();
    mx = 0;
    my = 0;

    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::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();

}

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;
}
```



A fenti fájlok a Mandelbrot halmaz megjelenítését, iterálását és nagyítását teszi lehetővé. Azaz, bele tudunk nagyítani a halmaz egy tetszőleges pontjába. Ez azért érdekes, mert a halmaz elemei által kirajzolt kép a végtelenségig nagyítható.

## 5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

Java nyelven a Mandelbrot Halmazt kirajzoló program a kiindulási pontunk:

```
/*
 * MandelbrotHalmaz.java
 *
 * DIGIT 2005, Javat tanítok
 * Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 */
/**
 * A Mandelbrot halmazt kiszámoló és kirajzoló osztály.
 *
 * @author Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 * @version 0.0.1
 */
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  $z_{n+1} = z_n^2 + c$  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) = szélesség / 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.BLUE);  
    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, ujreZ, 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:  
rgb = (255-iteráció) |  
        ((255-iteráció) << 8) |  
        ((255-iteráció) << 16);  
// 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]x[-1.35, 1.35] tartományában  
    // keressük egy 400x400-as hálózattal:  
    new MandelbrotHalmaz(-2.0, .7, -1.35, 1.35, 600, 255);  
}  
}
```

A következő program a Mandelbrot halmazt rajzolja ki és megengedi nekünk, hogy valamely pontját kinagyítsuk, majd annak megint valamely pontját kinagyítsuk és így tovább. A program lényege, hogy az előző program MandelbrotHalmaz osztályát egészítjük ki a MandelbrotHalmazNagyító osztállyal. Felhasználni úgy tudjuk, ha az előző programot és ezt ugyanabba a könyvtárba helyezzük el, majd konzolról futtatjuk a Mandelbrot halmaznagyítónkat.

```
/*
 * MandelbrotHalmazNagyító.java
 *
 * DIGIT 2005, Javat tanítók
 * Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 *
 */
/**
 * A Mandelbrot halmazt nagyító és kirajzoló osztály.
 *
 * @author Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 * @version 0.0.1
 */
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;
    /**
     * Létrehoz egy a Mandelbrot halmazt a komplex sík
     * [a,b]x[c,d] tartománya felett kiszámoló és nygítani tudó
     * <code>MandelbrotHalmazNagyító</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 MandelbrotHalmazNagyító(double a, double b, double c, double d,
        int szélesség, int iterációsHatár) {
        // Az ő 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) {
                // A nagyítandó kijelölt területet bal felső sarka:
                x = m.getX();
                y = m.getY();
                mx = 0;
                my = 0;
                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:
    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 = m.getY() - y;
        repaint();
    }
});
}
/**
 * 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.BLUE);
    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.GREEN);
}
```

```
g.drawRect(x, y, mx, my);
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.GREEN);
    g.drawRect(x, y, mx, my);
}
/**
 * Példányosít egy Mandelbrot halmazt nagyító obektumot.
 */
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);
}
```



```
}  
}
```

DRAFT

## 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 elspájzolod és egy további logikai taggal az osztályban jelzed, hogy van vagy nincs eltéve kiszámolt szám.

A JDK (Java Development Kit) forrásaiban a Sun programozói is pontosan így csinálták meg, mint ahogy itt van.

```
#include "polargen.h"

double
PolarGen::kovetkezo ()
{
    if (nincsTarolt)
    {
        double u1, u2, v1, v2, w;
        do
        {
            u1 = std::rand () / (RAND_MAX + 1.0);
            u2 = std::rand () / (RAND_MAX + 1.0);
            v1 = 2 * u1 - 1;
            v2 = 2 * u2 - 1;
            w = v1 * v1 + v2 * v2;
        }
        while (w > 1);

        double r = std::sqrt ((-2 * std::log (w)) / w);

        tarolt = r * v2;
        nincsTarolt = !nincsTarolt;

        return r * v1;
    }
}
```

```
    }  
    else  
    {  
        nincsTarolt = !nincsTarolt;  
        return tarolt;  
    }  
}
```

Egy számítási lépés két normális eloszlású számot állít elő, így csak a minden páros számú meghíváskor kell számolnunk. Azt, hogy mikor van a páratlanadik illetve a párosadik meghívás, a `nincsTarolt` nevű változó mondja meg.

Itt a `polargen.h` fájlban inicializált `kovetkezo()` függvény van definiálva.

A `polargen.h` includált fájl tartalma egy `PolarGen` nevű osztályt ír le. Két privát változót, egy és 3 publikus függvény tartozik bele, amelyek közül a `~PolarGen` a destruktor, a `PolarGen()` pedig a konstruktor.

```
#ifndef POLARGEN__H  
#define POLARGEN__H  
  
#include <cstdlib>  
#include <cmath>  
#include <ctime>  
  
class PolarGen  
{  
public:  
    PolarGen ()  
    {  
        nincsTarolt = true;  
        std::srand (std::time (NULL));  
    }  
    ~PolarGen ()  
    {  
    }  
    double kovetkezo ();  
  
private:  
    bool nincsTarolt;  
    double tarolt;  
  
};  
  
#endif
```

## 6.2. LZW

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

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

typedef struct binfa
{
    int ertek;
    struct binfa *bal_nulla;
    struct binfa *jobb_egy;
} BINFA, *BINFA_PTR;

BINFA_PTR
uj_elem ()
{
    BINFA_PTR p;

    if ((p = (BINFA_PTR) malloc (sizeof (BINFA))) == NULL)
    {
        perror ("memoria");
        exit (EXIT_FAILURE);
    }
    return p;
}

extern void kiir (BINFA_PTR elem);
extern void szabadit (BINFA_PTR elem);

int
main (int argc, char **argv)
{
    char b;

    BINFA_PTR gyoker = uj_elem ();
    gyoker->ertek = '/';
    BINFA_PTR fa = gyoker;

    while (read (0, (void *) &b, 1))
    {
        write (1, &b, 1);
        if (b == '0')
        {
            if (fa->bal_nulla == NULL)
            {
                fa->bal_nulla = uj_elem ();
            }
        }
    }
}
```

```
        fa->bal_nulla->ertek = 0;
        fa->bal_nulla->bal_nulla = fa->bal_nulla->jobb_egy = NULL;
        fa = gyoker;
    }
    else
    {
        fa = fa->bal_nulla;
    }
}

    else
{
    if (fa->jobb_egy == NULL)
    {
        fa->jobb_egy = uj_elem ();
        fa->jobb_egy->ertek = 1;
        fa->jobb_egy->bal_nulla = fa->jobb_egy->jobb_egy = NULL;
        fa = gyoker;
    }
    else
    {
        fa = fa->jobb_egy;
    }
}
}

printf ("\n");
kiir (gyoker);
extern int max_melyseg;
printf ("melyseg=%d", max_melyseg);
szabadit (gyoker);
}

static int melyseg = 0;
int max_melyseg = 0;

void
kiir (BINFA_PTR elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > max_melyseg)
            max_melyseg = melyseg;
        kiir (elem->jobb_egy);
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            printf ("---");
        printf ("%c(%d)\n", elem->ertek < 2 ? '0' + elem->ertek : elem->ertek -
            ,
            melyseg);
        kiir (elem->bal_nulla);
    }
}
```

```

        --melyseg;
    }
}

void
szabadit (BINFA_PTR elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        szabadit (elem->jobb_egy);
        szabadit (elem->bal_nulla);
        free (elem);
    }
}

```

A program a következőt csinálja: Ha van egy 00011101110 sorozatom, akkor először felírjuk, a gyökeret (/), majd elkezdjük "szétszedni" a számsorunkat. Ha az új szám 0, akkor mindig balra írom, ha 1, akkor jobbra. Az első számjegy 0, nullám még nincs, tehát felírom. A második is 0, de az már van, ezért továbbmegyek, de megjegyzem magamnak a 0-át. A következő 0, és így a 00-nál tartunk, ami még nincs. Felírom, majd továbbmegyek. A következő számjegy 1, ami szintén nincs, tehát felírom. Utána ismét 1, ami már van, továbbmegyek: 11, felírom. És így tovább kapjuk a 01, 110 számokat.

Az így kapott eredmény szemléltetése:

```

        /
    0      1
0  1      1
        0

```

## 6.3. Fabejárás

Egy fa posztorder bejárása:

A Postorder fabejárás lényege, hogy először a bal ágakat járjuk be, majd a jobb és végül a gyökeret írjuk ki. A fenti 00011101110 példa alapján a preorder bejárás eredménye: 0, 1, 0, /, 0, 1, 1

```

void printPostorder(BINFA_PTR elem)
{
    if (elem == NULL)
        return;

    printPostorder(elem->ball_nulla);

    printPostorder(elem->jobb_egy);
}

```

```
    printf("%d ", elem->ertek);  
}
```

Preorder:

A Preorder fabejárás lényege, hogy először a gyökeret írjuk ki, majd a bal ágot és végül a jobb ágot. A fenti 00011101110 példa alapján a preorder bejárás eredménye: /, 0, 0, 1, 1, 1, 0

```
void printPreorder(BINFA_PTR elem)  
{  
    if (elem == NULL)  
        return;  
  
    printf("%d ", elem->ertek);  
  
    printPreorder(elem->ball_nulla);  
  
    printPreorder(elem->jobb_egy);  
}
```

## 6.4. Tag a gyökér

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

A következő program az előző C++-ban megvalósított változata. A Csomópont felel meg a feladat Node-jának illetve LZWBInf a Tree-nek.

```
// z3a2.cpp  
//  
// Együtt támadjuk meg: http://progpater.blog.hu/2011/04/14/ ←  
// együtt_tamadjuk_meg  
// LZW fa építő 3. C++ átirata a C változatból (+mélység, átlag és szórás)  
// Programozó Páternoszter  
//  
// Copyright (C) 2011, Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu, nbatfai@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/>.
//
// Ez a program szabad szoftver; terjeszthető illetve módosítható a
// Free Software Foundation által kiadott GNU General Public License
// dokumentumában leírtak; akár a licenc 3-as, akár (tetszőleges) későbbi
// változata szerint.
//
// Ez a program abban a reményben kerül közreadásra, hogy hasznos lesz,
// de minden egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az ELADHATÓSÁGRA vagy VALAMELY CÉLRA
// VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGRA való származtatott garanciát is beleértve.
// További részleteket a GNU General Public License tartalmaz.
//
// A felhasználónak a programmal együtt meg kell kapnia a GNU General
// Public License egy példányát; ha mégsem kapta meg, akkor
// tekintse meg a <http://www.gnu.org/licenses/> oldalon.
//
//
// Version history:
//
// 0.0.1, http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor_a_tomor
// 0.0.2, csomópontok mutatóinak NULLázása (nem fejtette meg senki :)
// 0.0.3, http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ←
//     labormeres_otthon_avagy_hogyan_dolgozok_fel_egy_pedat
// 0.0.4, z.cpp: a C verzióból svn: bevezetes/C/ziv/z.c átírjuk C++-ra
//     http://progpater.blog.hu/2011/03/31/ ←
//     imadni_fogjakok_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol
// 0.0.5, z2.cpp: az fgv(*mut)-ok helyett fgv(&ref)
// 0.0.6, z3.cpp: Csomopont beágyazva
//     http://progpater.blog.hu/2011/04/01/ ←
//     imadni_fogjakok_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_2
// 0.0.6.1 z3a2.c: LZWBinFa már nem barátja a Csomopont-nak, mert annak ←
//     tagjait nem használja direktben
// 0.0.6.2 Kis kommentezést teszünk bele 1. lépésként (hogy a kicsit ←
//     lemaradt hallgatóknak is
//     könnyebb legyen, jól megtűzdeljük további olvasmányokkal)
//     http://progpater.blog.hu/2011/04/14/egyutt_tamadjuk_meg
//     (majd a 2. lépésben "beletesszük a d.c-t", majd a 3. lépésben a ←
//     parancssor sor argok feldolgozását)

#include <iostream> // mert olvassuk a std::cin, írjuk a std::cout ←
// csatornákat
#include <cmath> // mert vonunk gyököt a szóráshoz: std::sqrt
#include <fstream> // fájlból olvasunk, írunk majd
```



```
/* Az LZWBinFa osztályban absztraháljuk az LZW algoritmus bináris fa ←
   építését. Az osztály
   definíciójába beágyazzuk a fa egy csomópontjának az absztrakt jellemzését, ←
   ez lesz a
   beágyazott Csomopont osztály. Miért ágyazzuk be? Mert külön nem szánunk ←
   neki szerepet, ezzel
   is jelezzük, hogy csak a fa részeként számíolunk vele.*/

class LZWBinFa
{
public:
    /* Szemben a bináris keresőfánkkal (BinFa osztály)
       http://progpater.blog.hu/2011/04/12/ ←
       imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_3
       itt (LZWBinFa osztály) a fa gyökere nem pointer, hanem a '/' betűt ←
       tartalmazó objektum,
       lásd majd a védett tagok között lent: Csomopont gyoker;
       A fa viszont már pointer, mindig az épülő LZW-fánk azon csomópontjára ←
       mutat, amit az
       input feldolgozása során az LZW algoritmus logikája diktál:
       http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor\_a\_tomor
       Ez a konstruktor annyit csinál, hogy a fa mutatót ráállítja a gyökére ←
       . (Mert ugye
       labopon, blogon, előadásban tisztáztuk, hogy a tartalmazott tagok, ←
       most "Csomopont gyoker"
       konstruktora előbb lefut, mint a tagot tartalmazó LZWBinFa osztály ←
       konstruktora, éppen a
       következő, azaz a fa=&gyoker OK.)
       */
    LZWBinFa (): fa(&gyoker) {}

    /* Tagfüggvényként túlterheljük a << operátort, ezzel a célunk, hogy ←
       felkeltsük a
       hallgató érdeklődését, mert ekkor így nyomhatjuk a fába az inputot: ←
       binFa << b; ahol a b
       egy '0' vagy '1'-es betű.
       Mivel tagfüggvény, így van rá "értelmezve" az aktuális (this "rejtett ←
       paraméterként"
       kapott ) példány, azaz annak a fának amibe éppen be akarjuk nyomni a b ←
       betűt a tagjai
       (pl.: "fa", "gyoker") használhatóak a függvényben.

       A függvénybe programoztuk az LZW fa építésének algoritmusát tk.:
       http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor\_a\_tomor

       a b formális param az a betű, amit éppen be kell nyomni a fába: */
    void operator<<(char b)
    {
        // Mit kell betenni éppen, '0'-t?
        if (b == '0')
```

```
{
    /* Van '0'-s gyermeke az aktuális csomópontnak?
       megkérdezzük Tőle, a "fa" mutató éppen reá mutat */
    if (!fa->nullasGyermeke ()) // ha nincs, hát akkor csinálunk
    {
        // elkészítjük, azaz példányosítunk a '0' betű akt. ←
        parammal
        Csomopont *uj = new Csomopont ('0');
        // az aktuális csomópontnak, ahol állunk azt üzenjük, hogy
        // jegyezze már be magának, hogy nullás gyereke mostantól ←
        van
        // küldjük is Neki a gyerek címét:
        fa->ujNullasGyermeke (uj);
        // és visszaállunk a gyökérre (mert ezt diktálja az alg.)
        fa = &gyoker;
    }
    else // ha van, arra rálépünk
    {
        // azaz a "fa" pointer már majd a szóban forgó gyermekre ←
        mutat:
        fa = fa->nullasGyermeke ();
    }
}

// Mit kell betenni éppen, vagy '1'-et?
else
{
    if (!fa->egyenesGyermeke ())
    {
        Csomopont *uj = new Csomopont ('1');
        fa->ujEgyenesGyermeke (uj);
        fa = &gyoker;
    }
    else
    {
        fa = fa->egyenesGyermeke ();
    }
}
}

/* A bejárással kapcsolatos függvényeink (túlterhelt kiír-ók, atlag, ←
   ratlag stb.) rekurzívak,
   tk. a rekurzív fabejárást valósítják meg (lásd a 3. előadás "Fabejárás ←
   " c. fóliáját és társait)

   (Ha a rekurzív függvénnel általában gondod van => K&R könyv megfelel ←
   ő része: a 3. ea. izometrikus
   részében ezt "letáncoltuk" :) és külön idéztük a K&R álláspontját :)
   */
void kiir (void)
{
    // Sokkal elegánsabb lenne (és más, a bevezetésben nem kibontandó ←
```

```
    reentráns kérdések miatt is, mert
    // ugye ha most két helyről hívják meg az objektum ilyen ↵
    függvényeit, tehát ha kétszer kezd futni az
    // objektum kiir() fgv.-e pl., az komoly hiba, mert elromlana a ↵
    mélység... tehát a mostani megoldásunk
    // nem reentráns) ha nem használnánk a C verzióban globális ↵
    változókat, a C++ változatban példánytagot a
    // mélység kezelésére: http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ↵
    there_is_no_spoon
    melyseg = 0;
    // ha nem mondta meg a hívó az üzenetben, hogy hova írjuk ki a fát, ↵
    akkor a
    // sztenderd out-ra nyomjuk
    kiir (&gyoker, std::cout);
}
void szabadit (void)
{
    szabadit (gyoker.egyGyermek());
    szabadit (gyoker.nullasGyermek());
    // magát a gyökeret nem szabadítjuk, hiszen azt nem mi foglaltuk a ↵
    szabad tárban (halmon).
}

/* A változatosság kedvéért ezeket az osztálydefiníció (class LZWBinFa ↵
{...};) után definiáljuk,
hogy kénytelen légy az LZWBinFa és a :: hatókör operátorral minősítve ↵
definiálni :) l. lentebb */
int getMelyseg (void);
double getAtlag (void);
double getSzasas (void);

/* Vágyunk, hogy a felépített LZW fát ki tudjuk nyomni ilyenformán: std ↵
::cout << binFa;
de mivel a << operátor is a sztenderd névtérben van, de a using ↵
namespace std-t elvből
nem használjuk bevezető kurzusban, így ez a konstrukció csak az ↵
argfüggő névfeloldás miatt
fordul le (B&L könyv 185. o. teteje) ám itt nem az a lényeg, hanem, ↵
hogy a cout ostream
osztálybeli, így abban az osztályban kéne módosítani, hogy tudjon ↵
kiírni LZWBinFa osztálybelieket...
e helyett a globális << operátort terheljük túl, */
friend std::ostream& operator<< (std::ostream& os, LZWBinFa& bf)
{
    bf.kiir(os);
    return os;
}
void kiir (std::ostream& os)
{
    melyseg = 0;
```

```
        kiir (&gyoker, os);
    }

private:
    class Csomopont
    {
    public:
        /* A paraméter nélküli konstruktor az elepértelmezett '/' "gyöker- ←
        betűvel" hozza
        létre a csomópontot, illet hívunk a fából, aki tagként tartalmazza ←
        a gyökeret.
        Máskülönben, ha valami betűvel hívjuk, akkor azt teszi a "betu" ←
        tagba, a két
        gyermekre mutató mutatót pedig nullra állítjuk, C++-ban a 0 is ←
        megteszi. */
        Csomopont (char b = '/'):betu (b), balNulla (0), jobbEgy (0) {};
        ~Csomopont () {};
        // Aktuális csomópont, mondd meg nékem, ki a bal oldali gyermeked
        // (a C verzió logikájával műxik ez is: ha nincs, akkor a null megy ←
        vissza)
        Csomopont *nullasGyermekek () const {
            return balNulla;
        }
        // Aktuális csomópont, mondd meg nékem, ki a jobb oldali gyermeked?
        Csomopont *egysegGyermekek () const {
            return jobbEgy;
        }
        // Aktuális csomópont, ímhol legyen a "gy" mutatta csomópont a bal ←
        oldali gyerekek!
        void ujNullasGyermekek (Csomopont * gy) {
            balNulla = gy;
        }
        // Aktuális csomópont, ímhol legyen a "gy" mutatta csomópont a jobb ←
        oldali gyerekek!
        void ujEgysegGyermekek (Csomopont * gy) {
            jobbEgy = gy;
        }
        // Aktuális csomópont: Te milyen betűt hordozol?
        // (a const kulcsszóval jelezzük, hogy nem bántjuk a példányt)
        char getBetu() const {
            return betu;
        }
    }

private:
    // friend class LZWBinFa; /* mert ebben a változatban az LZWBinFa ←
    metódusai nem közvetlenül
    // a Csomopont tagjaival dolgoznak, hanem beállító/lekérdező ←
    üzenetekkel érik el azokat */

    // Milyen betűt hordoz a csomópont
```

```
char betu;
// Melyik másik csomópont a bal oldali gyermeke? (a C változatból " ←
    örökölt" logika:
// ha hincs ilyen csermek, akkor balNulla == null) igaz
Csomopont *balNulla;
Csomopont *jobbEgy;
// nem másolható a csomópont (ökörszabály: ha van valamilye a ←
    szabad tárban,
// letiltjuk a másoló konstruktort, meg a másoló értékadást)
Csomopont (const Csomopont &);
Csomopont & operator=(const Csomopont &);
};

/* Mindig a fa "LZW algoritmus logikája szerinti aktuális" ←
    csomópontjára mutat */
Csomopont *fa;
// technikai
int melyseg, atlagosszeg, atlagdb;
double szorasosszeg;
// szokásosan: nocopyable
LZWBinFa (const LZWBinFa &);
LZWBinFa & operator=(const LZWBinFa &);

/* Kiírja a csomópontot az os csatornára. A rekurzió kapcsán lásd a ←
    korábbi K&R-es utalást...*/
void kiir (Csomopont* elem, std::ostream& os)
{
    // Nem létező csomóponttal nem foglalkozunk... azaz ez a rekurzió ←
    leállítása
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        kiir (elem->egyGyermek(), os);
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            os << "---";
        os << elem->getBetu() << "(" << melyseg - 1 << ")" << std::endl ←
            ;
        kiir (elem->nullasGyermek(), os);
        --melyseg;
    }
}

void szabadit (Csomopont * elem)
{
    // Nem létező csomóponttal nem foglalkozunk... azaz ez a rekurzió ←
    leállítása
    if (elem != NULL)
    {
        szabadit (elem->egyGyermek());
    }
}
```

```
        szabadit (elem->nullasGyermeke());
        // ha a csomópont mindkét gyermekét felszabadítottuk
        // azután szabadítjuk magát a csomópontot:
        delete elem;
    }
}

protected: // ha esetleg egyszer majd kiterjesztjük az osztályt, mert
// akarunk benne valami újdonságot csinálni, vagy meglévő tevékenységet ←
    máshogy... stb.
// akkor ezek látszanak majd a gyerek osztályban is

    /* A fában tagként benne van egy csomópont, ez erősen ki van tüntetve, ←
       Ő a gyökér: */
    Csomopont gyoker;
    int maxMelyseg;
    double atlag, szoras;

    void rmelyseg (Csomopont* elem);
    void ratlag (Csomopont* elem);
    void rszoras (Csomopont* elem);

};

// Néhány függvényt az osztálydefiníció után definiálunk, hogy lássunk ←
// ilyet is ... :)
// Nem erőltetjük viszont a külön fájlba szedést, mert a ←
// sablonosztályosított tovább
// fejlesztésben az linkelési gondot okozna, de ez a téma már kivezet a ←
// laborteljesítés
// szükséges feladatából: http://progpater.blog.hu/2011/04/12/ ←
// imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_3

// Egyébként a melyseg, atlag és szoras fgv.-ek a kiir fgv.-el teljesen egy ←
// kaptafa.

int LZWBinFa::getMelyseg (void)
{
    melyseg = maxMelyseg = 0;
    rmelyseg (&gyoker);
    return maxMelyseg-1;
}

double LZWBinFa::getAtlag (void)
{
    melyseg = atlagosszeg = atlagdb = 0;
    ratlag (&gyoker);
    atlag = ((double)atlagosszeg) / atlagdb;
    return atlag;
}

double LZWBinFa::getSzoras (void)
```

```
{
    atlag = getAtlag ();
    szorasosszeg = 0.0;
    melyseg = atlagdb = 0;

    rszoras (&gyoker);

    if (atlagdb - 1 > 0)
        szoras = std::sqrt( szorasosszeg / (atlagdb - 1));
    else
        szoras = std::sqrt (szorasosszeg);

    return szoras;
}

void LZWBinFa::rmelyseg (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > maxMelyseg)
            maxMelyseg = melyseg;
        rmelyseg (elem->egyenesGyermek());
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        rmelyseg (elem->nullasGyermek());
        --melyseg;
    }
}

void
LZWBinFa::ratlag (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        ratlag (elem->egyenesGyermek());
        ratlag (elem->nullasGyermek());
        --melyseg;
        if (elem->egyenesGyermek() == NULL && elem->nullasGyermek() == NULL)
        {
            ++atlagdb;
            atlagosszeg += melyseg;
        }
    }
}

void
LZWBinFa::rszoras (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
```

```
rszoras (elem->egyGyermek());
rszoras (elem->nullasGyermek());
--melyseg;
if (elem->egyGyermek() == NULL && elem->nullasGyermek() == NULL)
{
    ++atlagdb;
    szorasosszeg += ((melyseg - atlag) * (melyseg - atlag));
}
}
}

// teszt pl.: http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ↵
// labormeres_otthon_avagy_hogyan_dolgozok_fel_egy_pedat
// [norbi@sgu ~]$ echo "01111001001001000111" | ./z3a2
// -----1(3)
// -----1(2)
// -----1(1)
// -----0(2)
// -----0(3)
// -----0(4)
// ---/(0)
// -----1(2)
// -----0(1)
// -----0(2)
// depth = 4
// mean = 2.75
// var = 0.957427
// a laborvédeéshez majd ezt a tesztelést használjuk:
// http://

/* Ez volt eddig a main, de most komplexebb kell, mert explicite bejövő, ↵
   kimenő fájllokkal kell dolgozni
int
main ()
{
    char b;
    LZWBinFa binFa;

    while (std::cin >> b)
    {
        binFa << b;
    }

    //std::cout << binFa.kiir (); // így rajzolt ki a fát a korábbi ↵
    // verziókban de, hogy izgalmasabb legyen
    // a példa, azaz ki lehessen tolni az LZWBinFa-t kimeneti csatornára:

    std::cout << binFa; // ehhez kell a globális operator<< túlterhelése, ↵
    lásd fentebb
```



```
std::cout << "depth = " << binFa.getMelyseg () << std::endl;
std::cout << "mean = " << binFa.getAtlag () << std::endl;
std::cout << "var = " << binFa.getSzoras () << std::endl;

binFa.szabadit ();

return 0;
}
*/

/* A parancssor arg. kezelést egyszerűen bedolgozzuk a 2. hullám kapcsolódó ↵
   feladatából:
   http://progpater.blog.hu/2011/03/12/hey_mikey_he_likes_it_ready_for_more_3
   de mivel nekünk sokkal egyszerűbb is elég, alig hagyunk meg belőle valamit ↵
   ...
*/

void usage(void)
{
    std::cout << "Usage: lzwtree in_file -o out_file" << std::endl;
}

int
main (int argc, char *argv[])
{
    // http://progpater.blog.hu/2011/03/12/ ↵
    // hey_mikey_he_likes_it_ready_for_more_3
    // alapján a parancssor argok ottani elegáns feldolgozásából kb. ennyi ↵
    // marad:
    // "*(++argv)+1)"...

    // a kiírás szerint ./lzwtree in_file -o out_file alakra kell mennie, ↵
    // ez 4 db arg:
    if (argc != 4) {
        // ha nem annyit kapott a program, akkor felhomályosítjuk erről a ↵
        // jüzettr:
        usage();
        // és jelezzük az operációs rendszer felé, hogy valami gáz volt...
        return -1;
    }

    // "Megjegyezzük" a bemenő fájl nevét
    char *inFile = ++argv;

    // a -o kapcsoló jön?
    if (*(++argv)+1) != 'o') {
        usage();
        return -2;
    }
}
```

```
// ha igen, akkor az 5. előadásból kimásoljuk a fájlkezelés C++ ←  
// változatát:  
std::fstream beFile (inFile, std::ios_base::in);  
std::fstream kiFile (*++argv, std::ios_base::out);  
  
unsigned char b; // ide olvassik majd a bejövő fájl bájtjait  
LZWBinFa binFa; // s nyomjuk majd be az LZW fa objektumunkba  
  
// a bemenetet binárisan olvassuk, de a kimenő fájlt már karakteresen ←  
// írjuk, hogy meg tudjuk  
// majd nézni... :) 1. az említett 5. ea. C -> C++ gyökettes átírási ←  
// példáit  
  
while (beFile.read ((char *) &b, sizeof (unsigned char))) {  
// egyszerűen a korábbi d.c kódját bemásoljuk  
// laboron többször lerajzoltuk ezt a bit-tologatást:  
// a b-ben lévő bájt bitjeit egyenként megnézzük  
    for (int i = 0; i < 8; ++i)  
    {  
        // maszkolunk  
        int egy_e = b & 0x80;  
        // csupa 0 lesz benne a végén pedig a vizsgált 0 vagy 1, az if ←  
        // megmondja melyik:  
        if ((egy_e >> 7) == 1)  
        // ha a vizsgált bit 1, akkor az '1' betűt nyomjuk az LZW fa ←  
        // objektumunkba  
            binFa << '1';  
        else  
        // különben meg a '0' betűt:  
            binFa << '0';  
        b <<= 1;  
    }  
}  
  
//std::cout << binFa.kiir (); // így rajzolt ki a fát a korábbi ←  
// verziókban de, hogy izgalmasabb legyen  
// a példa, azaz ki lehessen tolni az LZWBinFa-t kimeneti csatornára:  
  
kiFile << binFa; // ehhez kell a globális operator<< túlterhelése, lásd ←  
// fentebb  
// (jó ez az OO, mert mi ugye nem igazán erre gondoltunk, amikor írtuk, ←  
// mégis megy, hurrá)  
  
kiFile << "depth = " << binFa.getMelyseg () << std::endl;  
kiFile << "mean = " << binFa.getAtlag () << std::endl;  
kiFile << "var = " << binFa.getSzoras () << std::endl;  
  
binFa.szabadit ();
```

```
    kiFile.close();  
    beFile.close();  
  
    return 0;  
}
```

Ebben a programban a gyökér csomópont kompozícióban van a fával. Egy tag kompozíciónak számít, ha a tag az osztály része, a tag egyszerre csak egy osztályba tartozik, ha az osztály befejeződik, akkor a tag is, illetve ha a tag nem tud az osztály létezéséről.

```
protected:  
    Csomopont gyoker;
```

A gyoker nevű csomópont nem tud az LZWBinFa osztály létezéséről, csak az LZWBinFa osztályba tartozik, ha az osztály elpusztul, akkor a gyoker is elpusztul. Mivel a gyoker az LZWBinFa osztály része, az előzőek figyelembevétel után egyértelmű, hogy kompozícióban áll vele.

## 6.5. Mutató a gyökér

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

Aggregációról beszélünk, ha: A tag az osztály része. A tag több mint egy osztály része lehet egy időben. A tag nem pusztul el, ha az osztály elpusztul. A tag nem tud az osztály létezéséről.

Mivel az aggregáció egyszerre csak egy osztály része lehet, ezért, ha a gyoker csomópontot a Csomopont osztályon belül deklaráljuk, akkor az már nem lehet kompozíció, csak aggregáció

```
// z3a2.cpp  
//  
// Együtt támadjuk meg: http://progpater.blog.hu/2011/04/14/ ←  
// együtt_tamadjuk_meg  
// LZW fa építő 3. C++ átirata a C változatból (+mélység, atlag és szórás)  
// Programozó Páternoszter  
//  
// Copyright (C) 2011, Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu, nbatfai@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/>.
//
// Ez a program szabad szoftver; terjeszthető illetve módosítható a
// Free Software Foundation által kiadott GNU General Public License
// dokumentumában leírtak; akár a licenc 3-as, akár (tetszőleges) későbbi
// változata szerint.
//
// Ez a program abban a reményben kerül közreadásra, hogy hasznos lesz,
// de minden egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az ELADHATÓSÁGRA vagy VALAMELY CÉLRA
// VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGRA való származtatott garanciát is beleértve.
// További részleteket a GNU General Public License tartalmaz.
//
// A felhasználónak a programmal együtt meg kell kapnia a GNU General
// Public License egy példányát; ha mégsem kapta meg, akkor
// tekintse meg a <http://www.gnu.org/licenses/> oldalon.
//
//
// Version history:
//
// 0.0.1, http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor_a_tomor
// 0.0.2, csomópontok mutatóinak NULLázása (nem fejtette meg senki :)
// 0.0.3, http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ←
//     labormeres_otthon_avagy_hogyan_dolgozok_fel_egy_pedat
// 0.0.4, z.cpp: a C verzióból svn: bevezetes/C/ziv/z.c átírjuk C++-ra
//     http://progpater.blog.hu/2011/03/31/ ←
//     imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol
// 0.0.5, z2.cpp: az fgv(*mut)-ok helyett fgv(&ref)
// 0.0.6, z3.cpp: Csomopont beágyazva
//     http://progpater.blog.hu/2011/04/01/ ←
//     imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_2
// 0.0.6.1 z3a2.c: LZWBinFa már nem barátja a Csomopont-nak, mert annak ←
//     tagjait nem használja direktben
// 0.0.6.2 Kis kommentezést teszünk bele 1. lépésként (hogy a kicsit ←
//     lemaradt hallgatóknak is
//     könnyebb legyen, jól megtűzdeljük további olvasmányokkal)
//     http://progpater.blog.hu/2011/04/14/egyutt_tamadjuk_meg
//     (majd a 2. lépésben "beletesszük a d.c-t", majd s 3. lépésben a ←
//     parancssor sor argok feldolgozását)

#include <iostream> // mert olvassuk a std::cin, írjuk a std::cout ←
// csatornákat
#include <cmath> // mert vonunk gyököt a szóráshoz: std::sqrt
#include <fstream> // fájlból olvasunk, írunk majd

/* Az LZWBinFa osztályban absztraháljuk az LZW algoritmus bináris fa ←
// építését. Az osztály
// definíciójába beágyazzuk a fa egy csomópontjának az absztrakt jellemzését, ←
```

```
ez lesz a
beágyazott Csomopont osztály. Miért ágyazzuk be? Mert külön nem szánunk ↵
neki szerepet, ezzel
is jelezzük, hogy csak a fa részeként számíolunk vele.*/

class LZWBinFa
{
public:
    /* Szemben a bináris keresőfánkkal (BinFa osztály)
    http://progpater.blog.hu/2011/04/12/ ↵
    imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_3
    itt (LZWBinFa osztály) a fa gyökere nem pointer, hanem a '/' betűt ↵
    tartalmazó objektum,
    lásd majd a védett tagok között lent: Csomopont gyoker;
    A fa viszont már pointer, mindig az épülő LZW-fánk azon csomópontjára ↵
    mutat, amit az
    input feldolgozása során az LZW algoritmus logikája diktál:
    http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor_a_tomor
    Ez a konstruktor annyit csinál, hogy a fa mutatót ráállítja a gyökére ↵
    . (Mert ugye
    labopon, blogon, előadásban tisztáztuk, hogy a tartalmazott tagok, ↵
    most "Csomopont gyoker"
    konstruktora előbb lefut, mint a tagot tartalmazó LZWBinFa osztály ↵
    konstruktora, éppen a
    következő, azaz a fa=&gyoker OK.)
    */
    LZWBinFa (): fa(&gyoker) {}

    /* Tagfüggvényként túlterheljük a << operátort, ezzel a célunk, hogy ↵
    felkeltsük a
    hallgató érdeklődését, mert ekkor így nyomhatjuk a fába az inputot: ↵
    binFa << b; ahol a b
    egy '0' vagy '1'-es betű.
    Mivel tagfüggvény, így van rá "értelmezve" az aktuális (this "rejtett ↵
    paraméterként"
    kapott ) példány, azaz annak a fának amibe éppen be akarjuk nyomni a b ↵
    betűt a tagjai
    (pl.: "fa", "gyoker") használhatóak a függvényben.

    A függvénybe programoztuk az LZW fa építésének algoritmusát tk.:
    http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor_a_tomor

    a b formális param az a betű, amit éppen be kell nyomni a fába: */
    void operator<<(char b)
    {
        // Mit kell betenni éppen, '0'-t?
        if (b == '0')
        {
            /* Van '0'-s gyermeke az aktuális csomópontnak?
            megkérdezzük Tőle, a "fa" mutató éppen reá mutat */
```

```
if (!fa->nullasGyermekek ()) // ha nincs, hát akkor csinálunk
{
    // elkészítjük, azaz példányosítunk a '0' betű akt. ←
    parammal
    Csomopont *uj = new Csomopont ('0');
    // az aktuális csomópontnak, ahol állunk azt üzenjük, hogy
    // jegyezze már be magának, hogy nullás gyereke mostantól ←
    van
    // küldjük is Neki a gyerek címét:
    fa->ujNullasGyermekek (uj);
    // és visszaállunk a gyökérre (mert ezt diktálja az alg.)
    fa = &gyoker;
}
else // ha van, arra rálépünk
{
    // azaz a "fa" pointer már majd a szóban forgó gyermekre ←
    mutat:
    fa = fa->nullasGyermekek ();
}
}
// Mit kell betenni éppen, vagy '1'-et?
else
{
    if (!fa->egyenesGyermekek ())
    {
        Csomopont *uj = new Csomopont ('1');
        fa->ujEgyenesGyermekek (uj);
        fa = &gyoker;
    }
    else
    {
        fa = fa->egyenesGyermekek ();
    }
}
}
/* A bejárással kapcsolatos függvényeink (túlterhelt kiir-ók, atlag, ←
    ratlag stb.) rekurzívak,
    tk. a rekurzív fabejarást valósítják meg (lásd a 3. előadás "Fabejárás ←
    " c. fóliáját és társait)

    (Ha a rekurzív függvénnyel általában gondod van => K&R könyv megfelel ←
    ő része: a 3. ea. izometrikus
    részében ezt "letáncoltuk" :) és külön idéztük a K&R álláspontját :)
    */
void kiir (void)
{
    // Sokkal elegánsabb lenne (és más, a bevezetésben nem kibontandó ←
    reentráns kérdések miatt is, mert
    // ugye ha most két helyről hívják meg az objektum ilyen ←
    függvényeit, tehát ha kétszer kezd futni az
```

```
// objektum kiir() fgv.-e pl., az komoly hiba, mert elromlana a ←  
    mélység... tehát a mostani megoldásunk  
// nem reentráns) ha nem használnánk a C verzióban globális ←  
    változókat, a C++ változatban példánytagot a  
// mélység kezelésére: http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ←  
    there_is_no_spoon  
melyseg = 0;  
// ha nem mondta meg a hívó az üzenetben, hogy hova írjuk ki a fát, ←  
    akkor a  
// sztenderd out-ra nyomjuk  
kiir (&gyoker, std::cout);  
}  
void szabadit (void)  
{  
    szabadit (gyoker.egyGyermek());  
    szabadit (gyoker.nullasGyermek());  
    // magát a gyökeret nem szabadítjuk, hiszen azt nem mi foglaltuk a ←  
        szabad tárban (halmon).  
}  
  
/* A változatosság kedvéért ezeket az osztálydefiníció (class LZWBinFa ←  
    {...};) után definiáljuk,  
    hogy kénytelen légy az LZWBinFa és a :: hatókör operátorral minősítve ←  
        definiálni :) l. lentebb */  
int getMelyseg (void);  
double getAtlag (void);  
double getSzasas (void);  
  
/* Vágyunk, hogy a felépített LZW fát ki tudjuk nyomni ilyenformán: std ←  
    ::cout << binFa;  
    de mivel a << operátor is a sztenderd névtérben van, de a using ←  
        namespace std-t elvből  
    nem használjuk bevezető kurzusban, így ez a konstrukció csak az ←  
        argfüggő névfeloldás miatt  
    fordul le (B&L könyv 185. o. teteje) ám itt nem az a lényeg, hanem, ←  
        hogy a cout ostream  
    osztálybeli, így abban az osztályban kéne módosítani, hogy tudjon ←  
        kiírni LZWBinFa osztálybelieket...  
    e helyett a globális << operátort terheljük túl, */  
friend std::ostream& operator<< (std::ostream& os, LZWBinFa& bf)  
{  
    bf.kiir(os);  
    return os;  
}  
void kiir (std::ostream& os)  
{  
    melyseg = 0;  
    kiir (&gyoker, os);  
}
```

```
private:
class Csomopont
{
public:
    /* A paraméter nélküli konstruktor az elepértelmezett '/' "gyöker- ↵
        betűvel" hozza
        létre a csomópontot, illet hívunk a fából, aki tagként tartalmazza ↵
        a gyökeret.
        Máskülönben, ha valami betűvel hívjuk, akkor azt teszi a "betu" ↵
        tagba, a két
        gyermekre mutató mutatót pedig nullra állítjuk, C++-ban a 0 is ↵
        megteszi. */
    Csomopont (char b = '/'):betu (b), balNulla (0), jobbEgy (0) {};
    ~Csomopont () {};
    // Aktuális csomópont, mondd meg nékem, ki a bal oldali gyermeked
    // (a C verzió logikájával műxik ez is: ha nincs, akkor a null megy ↵
        vissza)
    Csomopont *nullasGyermekek () const {
        return balNulla;
    }
    // Aktuális csomópont, mondd meg nékem, ki a jobb oldali gyermeked?
    Csomopont *egyenesGyermekek () const {
        return jobbEgy;
    }
    // Aktuális csomópont, ímhol legyen a "gy" mutatta csomópont a bal ↵
        oldali gyerekek!
    void ujNullasGyermekek (Csomopont * gy) {
        balNulla = gy;
    }
    // Aktuális csomópont, ímhol legyen a "gy" mutatta csomópont a jobb ↵
        oldali gyerekek!
    void ujEgyenesGyermekek (Csomopont * gy) {
        jobbEgy = gy;
    }
    // Aktuális csomópont: Te milyen betűt hordozol?
    // (a const kulcsszóval jelezzük, hogy nem bántjuk a példányt)
    char getBetu() const {
        return betu;
    }
}

private:
    // friend class LZWBinFa; /* mert ebben a változatban az LZWBinFa ↵
        metódusai nem közvetlenül
    // a Csomopont tagjaival dolgoznak, hanem beállító/lekérdező ↵
        üzenetekkel érik el azokat */

    // Milyen betűt hordoz a csomópont
    char betu;
    // Melyik másik csomópont a bal oldali gyermeke? (a C változatból " ↵
        örökölt" logika:
```



```
// ha nincs ilyen csermek, akkor balNulla == null) igaz
Csomopont *balNulla;
Csomopont *jobbEgy;
// nem másolható a csomópont (ökörszabály: ha van valamely a ↵
    szabad tárbán,
// letiltjuk a másoló konstruktort, meg a másoló értékadást)
Csomopont (const Csomopont &);
Csomopont & operator=(const Csomopont &);
protected:
Csomopont gyoker;
};

/* Mindig a fa "LZW algoritmus logikája szerinti aktuális" ↵
    csomópontjára mutat */
Csomopont *fa;
// technikai
int melyseg, atlagosszeg, atlagdb;
double szorasosszeg;
// szokásosan: nocopyable
LZWBinFa (const LZWBinFa &);
LZWBinFa & operator=(const LZWBinFa &);

/* Kiírja a csomópontot az os csatornára. A rekurzió kapcsán lásd a ↵
    korábbi K&R-es utalást...*/
void kiir (Csomopont* elem, std::ostream& os)
{
    // Nem létező csomóponttal nem foglalkozunk... azaz ez a rekurzió ↵
        leállítása
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        kiir (elem->egyGyermek(), os);
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            os << "---";
        os << elem->getBetu() << "(" << melyseg - 1 << ")" << std::endl ↵
            ;
        kiir (elem->nullGyermek(), os);
        --melyseg;
    }
}

void szabadit (Csomopont * elem)
{
    // Nem létező csomóponttal nem foglalkozunk... azaz ez a rekurzió ↵
        leállítása
    if (elem != NULL)
    {
        szabadit (elem->egyGyermek());
        szabadit (elem->nullGyermek());
    }
}
```

```
        // ha a csomópont mindkét gyermekét felszabadítottuk
        // azután szabadítjuk magát a csomópontot:
        delete elem;
    }
}

protected: // ha esetleg egyszer majd kiterjesztjük az osztályt, mert
// akarunk benne valami újdonságot csinálni, vagy meglévő tevékenységet ↵
    máshogy... stb.
// akkor ezek látszanak majd a gyerek osztályban is

    int maxMelyseg;
    double atlag, szoras;

    void rmelyseg (Csomopont* elem);
    void ratlag (Csomopont* elem);
    void rszoras (Csomopont* elem);

};

// Néhány függvényt az osztálydefiníció után definiálunk, hogy lássunk ↵
// ilyet is ... :)
// Nem erőltetjük viszont a külön fájlba szedést, mert a ↵
// sablonosztályosított tovább
// fejlesztésben az linkelési gondot okozna, de ez a téma már kivezet a ↵
// laborteljesítés
// szükséges feladatából: http://progpater.blog.hu/2011/04/12/ ↵
// imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_3

// Egyébként a melyseg, atlag és szoras fgv.-ek a kiir fgv.-el teljesen egy ↵
// kaptafa.

int LZWBinFa::getMelyseg (void)
{
    melyseg = maxMelyseg = 0;
    rmelyseg (&gyoker);
    return maxMelyseg-1;
}

double LZWBinFa::getAtlag (void)
{
    melyseg = atlagosszeg = atlagdb = 0;
    ratlag (&gyoker);
    atlag = ((double)atlagosszeg) / atlagdb;
    return atlag;
}

double LZWBinFa::getSzoras (void)
{
    atlag = getAtlag ();
    szorasosszeg = 0.0;
    melyseg = atlagdb = 0;
```

```
    rszoras (&gyoker);

    if (atlagdb - 1 > 0)
        szoras = std::sqrt( szorasosszeg / (atlagdb - 1));
    else
        szoras = std::sqrt (szorasosszeg);

    return szoras;
}

void LZWBinFa::rmelyseg (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > maxMelyseg)
            maxMelyseg = melyseg;
        rmelyseg (elem->egyenesGyermek());
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        rmelyseg (elem->nullasGyermek());
        --melyseg;
    }
}

void
LZWBinFa::ratlag (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        ratlag (elem->egyenesGyermek());
        ratlag (elem->nullasGyermek());
        --melyseg;
        if (elem->egyenesGyermek() == NULL && elem->nullasGyermek() == NULL)
        {
            ++atlagdb;
            atlagosszeg += melyseg;
        }
    }
}

void
LZWBinFa::rszoras (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        rszoras (elem->egyenesGyermek());
        rszoras (elem->nullasGyermek());
        --melyseg;
        if (elem->egyenesGyermek() == NULL && elem->nullasGyermek() == NULL)
```

```
{
    ++atlagdb;
    szorasosszeg += ((melyseg - atlag) * (melyseg - atlag));
}
}

// teszt pl.: http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ↵
// labormeres_otthon_avagy_hogyan_dolgozok_fel_egy_pedat
// [norbi@sgu ~]$ echo "01111001001001000111" | ./z3a2
// -----1(3)
// -----1(2)
// -----1(1)
// -----0(2)
// -----0(3)
// -----0(4)
// ---/(0)
// -----1(2)
// -----0(1)
// -----0(2)
// depth = 4
// mean = 2.75
// var = 0.957427
// a laborvédeéshez majd ezt a tesztelést használjuk:
// http://

/* Ez volt eddig a main, de most komplexebb kell, mert explicite bejövő, ↵
   kimenő fájlokkal kell dolgozni
int
main ()
{
    char b;
    LZWBinFa binFa;

    while (std::cin >> b)
    {
        binFa << b;
    }

    //std::cout << binFa.kiir (); // így rajzolt ki a fát a korábbi ↵
    // verziókban de, hogy izgalmasabb legyen
    // a példa, azaz ki lehessen tolni az LZWBinFa-t kimeneti csatornára:

    std::cout << binFa; // ehhez kell a globális operator<< túlterhelése, ↵
    lásd fentebb

    std::cout << "depth = " << binFa.getMelyseg () << std::endl;
    std::cout << "mean = " << binFa.getAtlag () << std::endl;
    std::cout << "var = " << binFa.getSzoras () << std::endl;
```

```
    binFa.szabadit ();

    return 0;
}
*/

/* A parancssor arg. kezelést egyszerűen bedolgozzuk a 2. hullám kapcsolódó ↵
    feladatából:
    http://progpater.blog.hu/2011/03/12/hey_mikey_he_likes_it_ready_for_more_3
    de mivel nekünk sokkal egyszerűbb is elég, alig hagyunk meg belőle valamit ↵
    ...
*/

void usage(void)
{
    std::cout << "Usage: lzwtree in_file -o out_file" << std::endl;
}

int
main (int argc, char *argv[])
{
    // http://progpater.blog.hu/2011/03/12/ ↵
    // hey_mikey_he_likes_it_ready_for_more_3
    // alapján a parancssor argok ottani elegáns feldolgozásából kb. ennyi ↵
    // marad:
    // "*(++argv)+1"...

    // a kiírás szerint ./lzwtree in_file -o out_file alakra kell mennie, ↵
    // ez 4 db arg:
    if (argc != 4) {
        // ha nem annyit kapott a program, akkor felhomályosítjuk erről a ↵
        // jüzettr:
        usage();
        // és jelezzük az operációs rendszer felé, hogy valami gáz volt...
        return -1;
    }

    // "Megjegyezzük" a bemenő fájl nevét
    char *inFile = ++argv;

    // a -o kapcsoló jön?
    if (*(++argv)+1) != 'o') {
        usage();
        return -2;
    }

    // ha igen, akkor az 5. előadásból kimásoljuk a fájlkezelés C++ ↵
    // változatát:
    std::fstream beFile (inFile, std::ios_base::in);
    std::fstream kiFile (*++argv, std::ios_base::out);
```

```
unsigned char b; // ide olvassuk majd a bejövő fájl bájtjait
LZWBInFa binFa; // s nyomjuk majd be az LZW fa objektumunkba

// a bemenetet binárisan olvassuk, de a kimenő fájlt már karakteresen ←
// írjuk, hogy meg tudjuk
// majd nézni... :) 1. az említett 5. ea. C -> C++ gyökkettes átírási ←
// példáit

while (beFile.read ((char *) &b, sizeof (unsigned char))) {
// egyszerűen a korábbi d.c kódját bemásoljuk
// laboron többször lerajzoltuk ezt a bit-tologatást:
// a b-ben lévő bájt bitjeit egyenként megnézzük
    for (int i = 0; i < 8; ++i)
    {
        // maszkolunk
        int egy_e = b & 0x80;
        // csupa 0 lesz benne a végén pedig a vizsgált 0 vagy 1, az if ←
        // megmondja melyik:
        if ((egy_e >> 7) == 1)
// ha a vizsgált bit 1, akkor az '1' betűt nyomjuk az LZW fa ←
// objektumunkba
            binFa << '1';
        else
// különben meg a '0' betűt:
            binFa << '0';
        b <= 1;
    }

}

//std::cout << binFa.kiir (); // így rajzolt ki a fát a korábbi ←
// verziókban de, hogy izgalmasabb legyen
// a példa, azaz ki lehessen tolni az LZWBInFa-t kimeneti csatornára:

kiFile << binFa; // ehhez kell a globális operator<< túlterhelése, lásd ←
// fentebb
// (jó ez az OO, mert mi ugye nem igazán erre gondoltunk, amikor írtuk, ←
// mégis megy, hurrá)

kiFile << "depth = " << binFa.getMelyseg () << std::endl;
kiFile << "mean = " << binFa.getAtlag () << std::endl;
kiFile << "var = " << binFa.getSzoras () << std::endl;

binFa.szabadit ();

kiFile.close();
beFile.close();

return 0;
```

```
}
```

## 6.6. Mozgató szemantika

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

A Mozgató konstruktort az LZWBinFa osztályon belül kell definiálni. Mozgató konstruktor az előző programhoz:

```
// z3a2.cpp
//
// Együtt támadjuk meg: http://progpater.blog.hu/2011/04/14/ ↔
// együtt_tamadjuk_meg
// LZW fa építő 3. C++ átírata a C változatból (+mélység, atlag és szórás)
// Programozó Páternoszter
//
// Copyright (C) 2011, Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu, nbatfai@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/>.
//
// Ez a program szabad szoftver; terjeszthető illetve módosítható a
// Free Software Foundation által kiadott GNU General Public License
// dokumentumában leírtak; akár a licenc 3-as, akár (tetszőleges) későbbi
// változata szerint.
//
// Ez a program abban a reményben kerül közreadásra, hogy hasznos lesz,
// de minden egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az ELADHATÓSÁGRA vagy VALAMELY CÉLRA
// VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGRA való származtatott garanciát is beleértve.
// További részleteket a GNU General Public License tartalmaz.
//
// A felhasználónak a programmal együtt meg kell kapnia a GNU General
// Public License egy példányát; ha mégsem kapta meg, akkor
```

```
// tekintse meg a <http://www.gnu.org/licenses/> oldalon.
//
//
// Version history:
//
// 0.0.1, http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor_a_tomor
// 0.0.2, csomópontok mutatóinak NULLázása (nem fejtette meg senki :)
// 0.0.3, http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ←
    labormeres_otthon_avagy_hogyan_dolgozok_fel_egy_pedat
// 0.0.4, z.cpp: a C verzióból svn: bevezetes/C/ziv/z.c átírjuk C++-ra
//      http://progpater.blog.hu/2011/03/31/ ←
    imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol
// 0.0.5,    z2.cpp: az fgv(*mut)-ok helyett fgv(&ref)
// 0.0.6,    z3.cpp: Csomopont beágyazva
//      http://progpater.blog.hu/2011/04/01/ ←
    imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_2
// 0.0.6.1  z3a2.c: LZWBinFa már nem barátja a Csomopont-nak, mert annak ←
    tagjait nem használja direktben
// 0.0.6.2  Kis kommentezést teszünk bele 1. lépésként (hogy a kicsit ←
    lemaradt hallgatóknak is
//      könnyebb legyen, jól megtűzdeljük további olvasmányokkal)
//      http://progpater.blog.hu/2011/04/14/egyutt_tamadjuk_meg
//      (majd a 2. lépésben "beletesszük a d.c-t", majd s 3. lépésben a ←
    parancssor sor argok feldolgozását)

#include <iostream> // mert olvassuk a std::cin, írjuk a std::cout ←
    csatornákat
#include <cmath> // mert vonunk gyököt a szóráshoz: std::sqrt
#include <fstream> // fájlból olvasunk, írunk majd

/* Az LZWBinFa osztályban absztraháljuk az LZW algoritmus bináris fa ←
    építését. Az osztály
    definíciójába beágyazzuk a fa egy csomópontjának az absztrakt jellemzését, ←
    ez lesz a
    beágyazott Csomopont osztály. Miért ágyazzuk be? Mert külön nem szánunk ←
    neki szerepet, ezzel
    is jelezzük, hogy csak a fa részeként számolunk vele.*/

class LZWBinFa
{
public:
    LZWBinFa(LZWBinFa&& other)
        : _data(nullptr)
        , _length(0)
    {

        _data = other._data;
        _length = other._length;

        other._data = nullptr;
```



```
        other._length = 0;
    }

    // ertekadas
    LZWBinFa& operator=(LZWBinfa&& other)
    {
        if (this != &other)
        {
            delete[] _data;

            _data = other._data;
            _length = other._length;

            other._data = nullptr;
            other._length = 0;
        }
        return *this;
    }

    /* Szemben a bináris keresőfánkkal (BinFa osztály)
    http://progpater.blog.hu/2011/04/12/ ↵
        imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_3
    itt (LZWBinFa osztály) a fa gyökere nem pointer, hanem a '/' betűt ↵
        tartalmazó objektum,
    lásd majd a védett tagok között lent: Csomopont gyoker;
    A fa viszont már pointer, mindig az épülő LZW-fánk azon csomópontjára ↵
        mutat, amit az
    input feldolgozása során az LZW algoritmus logikája diktál:
    http://progpater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor_a_tomor
    Ez a konstruktor annyit csinál, hogy a fa mutatót ráállítja a gyökére ↵
        . (Mert ugye
    labopon, blogon, előadásban tisztáztuk, hogy a tartalmazott tagok, ↵
        most "Csomopont gyoker"
    konstruktora előbb lefut, mint a tagot tartalmazó LZWBinFa osztály ↵
        konstruktora, éppen a
    következő, azaz a fa=&gyoker OK.)
    */
    LZWBinFa (): fa(&gyoker) {}

    /* Tagfüggvényként túlterheljük a << operátort, ezzel a célunk, hogy ↵
        felkeltsük a
    hallgató érdeklődését, mert ekkor így nyomhatjuk a fába az inputot: ↵
        binFa << b; ahol a b
    egy '0' vagy '1'-es betű.
    Mivel tagfüggvény, így van rá "értelmezve" az aktuális (this "rejtett ↵
        paraméterként"
    kapott ) példány, azaz annak a fának amibe éppen be akarjuk nyomni a b ↵
        betűt a tagjai
    (pl.: "fa", "gyoker") használhatóak a függvényben.

    A függvénybe programoztuk az LZW fa építésének algoritmusát tk.:
```

```
http://progater.blog.hu/2011/02/19/gyonyor_a_tomor

a b formális param az a betű, amit éppen be kell nyomni a fába: */
void operator<<(char b)
{
    // Mit kell betenni éppen, '0'-t?
    if (b == '0')
    {
        /* Van '0'-s gyermeke az aktuális csomópontnak?
           megkérdezzük Tőle, a "fa" mutató éppen reá mutat */
        if (!fa->nullasGyermek ()) // ha nincs, hát akkor csinálunk
        {
            // elkészítjük, azaz páldányosítunk a '0' betű akt. ↵
            parammal
            Csomopont *uj = new Csomopont ('0');
            // az aktuális csomópontnak, ahol állunk azt üzenjük, hogy
            // jegyezze már be magának, hogy nullás gyereke mostantól ↵
            van
            // küldjük is Neki a gyerek címét:
            fa->ujNullasGyermek (uj);
            // és visszaállunk a gyökérre (mert ezt diktálja az alg.)
            fa = &gyoker;
        }
        else // ha van, arra rálépünk
        {
            // azaz a "fa" pointer már majd a szóban forgó gyermekre ↵
            mutat:
            fa = fa->nullasGyermek ();
        }
    }
    // Mit kell betenni éppen, vagy '1'-et?
    else
    {
        if (!fa->egyresGyermek ())
        {
            Csomopont *uj = new Csomopont ('1');
            fa->ujEgyresGyermek (uj);
            fa = &gyoker;
        }
        else
        {
            fa = fa->egyresGyermek ();
        }
    }
}

/* A bejárással kapcsolatos függvényeink (túlterhelt kiir-ók, atlag, ↵
   ratlag stb.) rekurzívak,
   tk. a rekurzív fabejárást valósítják meg (lásd a 3. előadás "Fabejárás ↵
   " c. fóliáját és társait)
```

```
(Ha a rekurzív függvénnyel általában gondod van => K&R könyv megfelel ↔  
ő része: a 3. ea. izometrikus  
részében ezt "letáncoltuk" :) és külön idéztük a K&R álláspontját :)  
*/  
void kiir (void)  
{  
    // Sokkal elegánsabb lenne (és más, a bevezetésben nem kibontandó ↔  
    reentráns kérdések miatt is, mert  
    // ugye ha most két helyről hívják meg az objektum ilyen ↔  
    függvényeit, tehát ha kétszer kezd futni az  
    // objektum kiir() fgv.-e pl., az komoly hiba, mert elromlana a ↔  
    mélység... tehát a mostani megoldásunk  
    // nem reentráns) ha nem használnánk a C verzióban globális ↔  
    változókat, a C++ változatban példánytagot a  
    // mélység kezelésére: http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ↔  
    there_is_no_spoon  
    melyseg = 0;  
    // ha nem mondta meg a hívó az üzenetben, hogy hova írjuk ki a fát, ↔  
    akkor a  
    // sztenderd out-ra nyomjuk  
    kiir (&gyoker, std::cout);  
}  
void szabadit (void)  
{  
    szabadit (gyoker.egyGyermek());  
    szabadit (gyoker.nullasGyermek());  
    // magát a gyökeret nem szabadítjuk, hiszen azt nem mi foglaltuk a ↔  
    szabad tárban (halmon).  
}  
  
/* A változatosság kedvéért ezeket az osztálydefiníció (class LZWBinFa ↔  
{...};) után definiáljuk,  
hogy kénytelen légy az LZWBinFa és a :: hatókör operátorral minősítve ↔  
definiálni :) l. lentebb */  
int getMelyseg (void);  
double getAtlag (void);  
double getSzoras (void);  
  
/* Vágyunk, hogy a felépített LZW fát ki tudjuk nyomni ilyenformán: std ↔  
::cout << binFa;  
de mivel a << operátor is a sztenderd névtérben van, de a using ↔  
namespace std-t elvből  
nem használjuk bevezető kurzusban, így ez a konstrukció csak az ↔  
argfüggő névfeloldás miatt  
fordul le (B&L könyv 185. o. teteje) ám itt nem az a lényeg, hanem, ↔  
hogy a cout ostream  
osztálybeli, így abban az osztályban kéne módosítani, hogy tudjon ↔  
kiírni LZWBinFa osztálybelieket...  
e helyett a globális << operátort terheljük túl, */  
friend std::ostream& operator<< (std::ostream& os, LZWBinFa& bf)
```

```
{
    bf.kiir(os);
    return os;
}
void kiir (std::ostream& os)
{
    melyseg = 0;
    kiir (&gyoker, os);
}

private:
class Csomopont
{
public:
    /* A paraméter nélküli konstruktor az elepértelmezett '/' "gyökér- ↵
       betűvel" hozza
       létre a csomópontot, illet hívunk a fából, aki tagként tartalmazza ↵
       a gyökeret.
       Máskülönb, ha valami betűvel hívjuk, akkor azt teszi a "betu" ↵
       tagba, a két
       gyermekre mutató mutatót pedig nullra állítjuk, C++-ban a 0 is ↵
       megteszi. */
    Csomopont (char b = '/'):betu (b), balNulla (0), jobbEgy (0) {};
    ~Csomopont () {};
    // Aktuális csomópont, mondd meg nékem, ki a bal oldali gyermeked
    // (a C verzió logikájával műxik ez is: ha nincs, akkor a null megy ↵
    vissza)
    Csomopont *nullasGyermekek () const {
        return balNulla;
    }
    // Aktuális csomópont, mondd meg nékem, ki a jobb oldali gyermeked?
    Csomopont *egyenesGyermekek () const {
        return jobbEgy;
    }
    // Aktuális csomópont, ímhol legyen a "gy" mutatta csomópont a bal ↵
    oldali gyerekek!
    void ujNullasGyermekek (Csomopont * gy) {
        balNulla = gy;
    }
    // Aktuális csomópont, ímhol legyen a "gy" mutatta csomópont a jobb ↵
    oldali gyerekek!
    void ujEgyenesGyermekek (Csomopont * gy) {
        jobbEgy = gy;
    }
    // Aktuális csomópont: Te milyen betűt hordozol?
    // (a const kulcsszóval jelezzük, hogy nem bántjuk a példányt)
    char getBetu() const {
        return betu;
    }
}
```

```
private:
    // friend class LZWBinFa; /* mert ebben a változatban az LZWBinFa ↵
    // metódusai nem közvetlenül
    // a Csomopont tagjaival dolgoznak, hanem beállító/lekérdező ↵
    // üzenetekkel érik el azokat */

    // Milyen betűt hordoz a csomópont
    char betu;
    // Melyik másik csomópont a bal oldali gyermeke? (a C változatból " ↵
    // örökölt" logika:
    // ha hincs ilyen csermek, akkor balNulla == null) igaz
    Csomopont *balNulla;
    Csomopont *jobbEgy;
    // nem másolható a csomópont (ökörszabály: ha van valamely a ↵
    // szabad térben,
    // letiltjuk a másoló konstruktort, meg a másoló értékadást)
    Csomopont (const Csomopont &);
    Csomopont & operator=(const Csomopont &);
protected:
    Csomopont gyoker;
};

/* Mindig a fa "LZW algoritmus logikája szerinti aktuális" ↵
   csomópontjára mutat */
Csomopont *fa;
// technikai
int melyseg, atlagosszeg, atlagdb;
double szorasosszeg;
// szokásosan: nocopyable
LZWBinFa (const LZWBinFa &);
LZWBinFa & operator=(const LZWBinFa &);

/* Kiírja a csomópontot az os csatornára. A rekurzió kapcsán lásd a ↵
   korábbi K&R-es utalást...*/
void kiir (Csomopont* elem, std::ostream& os)
{
    // Nem létező csomóponttal nem foglalkozunk... azaz ez a rekurzió ↵
    // leállítása
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        kiir (elem->egyGyermek(), os);
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            os << "---";
        os << elem->getBetu() << "(" << melyseg - 1 << ")" << std::endl ↵
        ;
        kiir (elem->nullasGyermek(), os);
        --melyseg;
```

```
    }
}
void szabadit (Csomopont * elem)
{
    // Nem létező csomóponttal nem foglalkozunk... azaz ez a rekurzió ↵
    // leállítása
    if (elem != NULL)
    {
        szabadit (elem->egyGyermek());
        szabadit (elem->nullasGyermek());
        // ha a csomópont mindkét gyermekét felszabadítottuk
        // azután szabadítjuk magát a csomópontot:
        delete elem;
    }
}

protected: // ha esetleg egyszer majd kiterjesztjük az osztályt, mert
// akarunk benne valami újdonságot csinálni, vagy meglévő tevékenységet ↵
// máshogy... stb.
// akkor ezek látszanak majd a gyerek osztályban is

    int maxMelyseg;
    double atlag, szoras;

    void rmelyseg (Csomopont* elem);
    void ratlag (Csomopont* elem);
    void rszoras (Csomopont* elem);

};

// Néhány függvényt az osztálydefiníció után definiálunk, hogy lássunk ↵
// ilyet is ... :)
// Nem erőltetjük viszont a külön fájlba szedést, mert a ↵
// sablonosztályosított tovább
// fejlesztésben az linkelési gondot okozna, de ez a téma már kivezet a ↵
// laborteljesítés
// szükséges feladatából: http://progpater.blog.hu/2011/04/12/ ↵
// imadni_fogjak_a_c_t_egy_emberkent_tiszta_szivbol_3

// Egyébként a melyseg, atlag és szoras fgv.-ek a kiir fgv.-el teljesen egy ↵
// kaptafa.

int LZWBinFa::getMelyseg (void)
{
    melyseg = maxMelyseg = 0;
    rmelyseg (&gyoker);
    return maxMelyseg-1;
}
double LZWBinFa::getAtlag (void)
{
```

```
melyseg = atlagosszeg = atlagdb = 0;
ratlag (&gyoker);
atlag = ((double)atlagosszeg) / atlagdb;
return atlag;
}
double LZWBinFa::getSzoras (void)
{
    atlag = getAtlag ();
    szorasosszeg = 0.0;
    melyseg = atlagdb = 0;

    rszoras (&gyoker);

    if (atlagdb - 1 > 0)
        szoras = std::sqrt( szorasosszeg / (atlagdb - 1));
    else
        szoras = std::sqrt (szorasosszeg);

    return szoras;
}
void LZWBinFa::rmelyseg (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > maxMelyseg)
            maxMelyseg = melyseg;
        rmelyseg (elem->egyenesGyermekek());
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        rmelyseg (elem->nullasGyermekek());
        --melyseg;
    }
}
void
LZWBinFa::ratlag (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        ratlag (elem->egyenesGyermekek());
        ratlag (elem->nullasGyermekek());
        --melyseg;
        if (elem->egyenesGyermekek() == NULL && elem->nullasGyermekek() == NULL)
        {
            ++atlagdb;
            atlagosszeg += melyseg;
        }
    }
}
```

```
void
LZWBinFa::rszoras (Csomopont* elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        rszoras (elem->egyGyermek());
        rszoras (elem->nullasGyermek());
        --melyseg;
        if (elem->egyGyermek() == NULL && elem->nullasGyermek() == NULL)
        {
            ++atlagdb;
            szorasosszeg += ((melyseg - atlag) * (melyseg - atlag));
        }
    }
}

// teszt pl.: http://progpater.blog.hu/2011/03/05/ ↵
// labormeres_otthon_avagy_hogyan_dolgozok_fel_egy_pedat
// [norbi@sgu ~]$ echo "01111001001001000111" | ./z3a2
// -----1(3)
// -----1(2)
// -----1(1)
// -----0(2)
// -----0(3)
// -----0(4)
// ---/(0)
// -----1(2)
// -----0(1)
// -----0(2)
// depth = 4
// mean = 2.75
// var = 0.957427
// a laborvédeéshez majd ezt a tesztelést használjuk:
// http://

/* Ez volt eddig a main, de most komplexebb kell, mert explicite bejövő, ↵
   kimenő fájlokkal kell dolgozni
int
main ()
{
    char b;
    LZWBinFa binFa;

    while (std::cin >> b)
    {
        binFa << b;
    }

    //std::cout << binFa.kiir (); // így rajzolt ki a fát a korábbi ↵
```



```
        verziókban de, hogy izgalmasabb legyen
        // a példa, azaz ki lehessen tolni az LZWBinFa-t kimeneti csatornára:

        std::cout << binFa; // ehhez kell a globális operator<< túlterhelése, ↵
        lásd fentebb

        std::cout << "depth = " << binFa.getMelyseg () << std::endl;
        std::cout << "mean = " << binFa.getAtlag () << std::endl;
        std::cout << "var = " << binFa.getSzoras () << std::endl;

        binFa.szabadit ();

        return 0;
    }
    */

/* A parancssor arg. kezelést egyszerűen bedolgozzuk a 2. hullám kapcsolódó ↵
    feladatából:
    http://progpater.blog.hu/2011/03/12/hey_mikey_he_likes_it_ready_for_more_3
    de mivel nekünk sokkal egyszerűbb is elég, alig hagyunk meg belőle valamit ↵
    ...
    */

void usage(void)
{
    std::cout << "Usage: lzwtree in_file -o out_file" << std::endl;
}

int
main (int argc, char *argv[])
{
    // http://progpater.blog.hu/2011/03/12/ ↵
    // hey_mikey_he_likes_it_ready_for_more_3
    // alapján a parancssor argok ottani elegáns feldolgozásából kb. ennyi ↵
    // marad:
    // " *((*++argv)+1) "...

    // a kiírás szerint ./lzwtree in_file -o out_file alakra kell mennie, ↵
    // ez 4 db arg:
    if (argc != 4) {
        // ha nem annyit kapott a program, akkor felhomályosítjuk erről a ↵
        // jüzettr:
        usage();
        // és jelezzük az operációs rendszer felé, hogy valami gáz volt...
        return -1;
    }

    // "Megjegyezzük" a bemenő fájl nevét
    char *inFile = *++argv;
```

```
// a -o kapcsoló jön?
if ((*++argv)+1) != 'o') {
    usage();
    return -2;
}

// ha igen, akkor az 5. előadásból kimásoljuk a fájlkezelés C++ ←
// változatát:
std::fstream beFile (inFile, std::ios_base::in);
std::fstream kiFile (*++argv, std::ios_base::out);

unsigned char b; // ide olvassuk majd a bejövő fájl bájtjait
LZWBinFa binFa; // s nyomjuk majd be az LZW fa objektumunkba

// a bemenetet binárisan olvassuk, de a kimenő fájlt már karakteresen ←
// írjuk, hogy meg tudjuk
// majd nézni... :) l. az említett 5. ea. C -> C++ gyökkettes átírási ←
// példáit

while (beFile.read ((char *) &b, sizeof (unsigned char))) {
    // egyszerűen a korábbi d.c kódját bemásoljuk
    // laboron többször lerajzoltuk ezt a bit-tologatást:
    // a b-ben lévő bájt bitjeit egyenként megnézzük
    for (int i = 0; i < 8; ++i)
    {
        // maszkolunk
        int egy_e = b & 0x80;
        // csupa 0 lesz benne a végén pedig a vizsgált 0 vagy 1, az if ←
        // megmondja melyik:
        if ((egy_e >> 7) == 1)
        // ha a vizsgált bit 1, akkor az '1' betűt nyomjuk az LZW fa ←
        // objektumunkba
            binFa << '1';
        else
        // különben meg a '0' betűt:
            binFa << '0';
        b <<= 1;
    }
}

//std::cout << binFa.kiir (); // így rajzolt ki a fát a korábbi ←
// verziókban de, hogy izgalmasabb legyen
// a példa, azaz ki lehessen tolni az LZWBinFa-t kimeneti csatornára:

kiFile << binFa; // ehhez kell a globális operator<< túlterhelése, lásd ←
// fentebb
// (jó ez az OO, mert mi ugye nem igazán erre gondoltunk, amikor írtuk, ←
// mégis megy, hurrá)
```

```
kiFile << "depth = " << binFa.getMelyseg () << std::endl;
kiFile << "mean = " << binFa.getAtlag () << std::endl;
kiFile << "var = " << binFa.getSzoras () << std::endl;

binFa.szabadit ();

kiFile.close();
beFile.close();

return 0;
}
```

## 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:

```
// main.cpp

// BHAX Myrmecologist
//
// 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/>.
//
// https://bhaxor.blog.hu/2018/09/26/hangyaszimulaciok
// https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist
//

#include <QApplication>
#include <QDesktopWidget>
```

```
#include <QDebug>
#include <QDateTime>
#include <QCommandLineOption>
#include <QCommandLineParser>

#include "antwin.h"

/*
 * ./myrmecologist -w 250 -m 150 -n 400 -t 10 -p 5 -f 80 -d 0 -a 255 -i 3 - ←
 * s 3 -c 22
 */

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

    QCommandLineOption szeles_opt ( {"w","szelesseg"}, "Oszlopok (cellakban ←
        ) szama.", "szelesseg", "200" );
    QCommandLineOption magas_opt ( {"m","magassag"}, "Sorok (cellakban) ←
        szama.", "magassag", "150" );
    QCommandLineOption hangyaszam_opt ( {"n","hangyaszam"}, "Hangyak szama. ←
        ", "hangyaszam", "100" );
    QCommandLineOption sebesseg_opt ( {"t","sebesseg"}, "2 lepes kozotti ←
        ido (millisec-ben).", "sebesseg", "100" );
    QCommandLineOption parolgas_opt ( {"p","parolgas"}, "A parolgas erteke. ←
        ", "parolgas", "8" );
    QCommandLineOption feromon_opt ( {"f","feromon"}, "A hagyott nyom ←
        erteke.", "feromon", "11" );
    QCommandLineOption szomszed_opt ( {"s","szomszed"}, "A hagyott nyom ←
        erteke a szomszedokban.", "szomszed", "3" );
    QCommandLineOption alapertek_opt ( {"d","alapertek"}, "Indulo erteke a ←
        cellakban.", "alapertek", "1" );
    QCommandLineOption maxcella_opt ( {"a","maxcella"}, "Cella max erteke." ←
        , "maxcella", "50" );
    QCommandLineOption mincella_opt ( {"i","mincella"}, "Cella min erteke." ←
        , "mincella", "2" );
    QCommandLineOption cellameret_opt ( {"c","cellameret"}, "Hany hangya ←
        fer egy cellaba.", "cellameret", "4" );
    QCommandLineParser parser;

    parser.addHelpOption();
    parser.addVersionOption();
    parser.addOption ( szeles_opt );
    parser.addOption ( magas_opt );
    parser.addOption ( hangyaszam_opt );
    parser.addOption ( sebesseg_opt );
    parser.addOption ( parolgas_opt );
```

```
parser.addOption ( feromon_opt );
parser.addOption ( szomszed_opt );
parser.addOption ( alapertek_opt );
parser.addOption ( maxcella_opt );
parser.addOption ( mincella_opt );
parser.addOption ( cellamerete_opt );

parser.process ( a );

QString szeles = parser.value ( szeles_opt );
QString magas = parser.value ( magas_opt );
QString n = parser.value ( hangyaszam_opt );
QString t = parser.value ( sebesseg_opt );
QString parolgas = parser.value ( parolgas_opt );
QString feromon = parser.value ( feromon_opt );
QString szomszed = parser.value ( szomszed_opt );
QString alapertek = parser.value ( alapertek_opt );
QString maxcella = parser.value ( maxcella_opt );
QString mincella = parser.value ( mincella_opt );
QString cellameret = parser.value ( cellamerete_opt );

qsrand ( QDateTime::currentMSecsSinceEpoch() );

AntWin w ( szeles.toInt(), magas.toInt(), t.toInt(), n.toInt(), feromon ←
    .toInt(), szomszed.toInt(), parolgas.toInt(),
        alapertek.toInt(), mincella.toInt(), maxcella.toInt(),
        cellameret.toInt() );

w.show();

return a.exec();
}

// antwin.cpp

// BHAX Myrmecologist
//
// 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/>.
//
// https://bhaxor.blog.hu/2018/09/26/hangyaszimulaciok
// https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist
//

#include "antwin.h"
#include <QDebug>

AntWin::AntWin ( int width, int height, int delay, int numAnts,
                int pheromone, int nbhPheromon, int evaporation, int ←
                cellDef,
                int min, int max, int cellAntMax, QWidget *parent ) : ←
                QMainWindow ( parent )
{
    setWindowTitle ( "Ant Simulation" );

    this->width = width;
    this->height = height;
    this->max = max;
    this->min = min;

    cellWidth = 6;
    cellHeight = 6;

    setFixedSize ( QSize ( width*cellWidth, height*cellHeight ) );

    grids = new int**[2];
    grids[0] = new int*[height];
    for ( int i=0; i<height; ++i ) {
        grids[0][i] = new int [width];
    }
    grids[1] = new int*[height];
    for ( int i=0; i<height; ++i ) {
        grids[1][i] = new int [width];
    }

    gridIdx = 0;
    grid = grids[gridIdx];

    for ( int i=0; i<height; ++i )
        for ( int j=0; j<width; ++j ) {
            grid[i][j] = cellDef;
        }

    ants = new Ants();

    antThread = new AntThread ( ants, grids, width, height, delay, numAnts, ←
                                pheromone,
```

```
        nbhPheromon, evaporation, min, max, ←  
        cellAntMax);  
  
    connect ( antThread, SIGNAL ( step ( int) ),  
            this, SLOT ( step ( int) ) );  
  
    antThread->start();  
  
}  
  
void AntWin::paintEvent ( QPaintEvent* )  
{  
    QPainter qpainter ( this );  
  
    grid = grids[gridIdx];  
  
    for ( int i=0; i<height; ++i ) {  
        for ( int j=0; j<width; ++j ) {  
  
            double rel = 255.0/max;  
  
            qpainter.fillRect ( j*cellWidth, i*cellHeight,  
                                cellWidth, cellHeight,  
                                QColor ( 255 - grid[i][j]*rel,  
                                        255,  
                                        255 - grid[i][j]*rel) );  
  
            if ( grid[i][j] != min )  
            {  
                qpainter.setPen (   
                    QPen (   
                        QColor ( 255 - grid[i][j]*rel,  
                                255 - grid[i][j]*rel, 255),  
                        1 )  
                    );  
  
                qpainter.drawRect ( j*cellWidth, i*cellHeight,  
                                    cellWidth, cellHeight );  
            }  
  
            qpainter.setPen (   
                QPen (   
                    QColor (0,0,0 ),  
                    1 )  
            );  
  
            qpainter.drawRect ( j*cellWidth, i*cellHeight,  
                                cellWidth, cellHeight );  
        }  
    }  
}
```



```
    }
}

for ( auto h: *ants) {
    QPainter ( qpainter ( QPen ( Qt::black, 1 ) ) );

    QPainter ( qpainter ( h.x*cellWidth+1, h.y*cellHeight+1,
                           cellWidth-2, cellHeight-2 ) );

}

qpainter.end();
}

AntWin::~AntWin()
{
    delete antThread;

    for ( int i=0; i<height; ++i ) {
        delete[] grids[0][i];
        delete[] grids[1][i];
    }

    delete[] grids[0];
    delete[] grids[1];
    delete[] grids;

    delete ants;
}

void AntWin::step ( const int &gridIdx )
{
    this->gridIdx = gridIdx;
    update();
}

// antwin.h

// BHAX Myrmecologist
//
// 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/>.  
//  
// https://bhaxor.blog.hu/2018/09/26/hangyaszimulaciok  
// https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist  
//
```

```
#ifndef ANTWIN_H  
#define ANTWIN_H  
  
#include <QMainWindow>  
#include <QPainter>  
#include <QString>  
#include <QCloseEvent>  
#include "antthread.h"  
#include "ant.h"  
  
class AntWin : public QMainWindow  
{  
    Q_OBJECT  
  
public:  
    AntWin(int width = 100, int height = 75,  
           int delay = 120, int numAnts = 100,  
           int pheromone = 10, int nbhPheromon = 3,  
           int evaporation = 2, int cellDef = 1,  
           int min = 2, int max = 50,  
           int cellAntMax = 4, QWidget *parent = 0);  
  
    AntThread* antThread;  
  
    void closeEvent ( QCloseEvent *event ) {  
  
        antThread->finish();  
        antThread->wait();  
        event->accept();  
    }  
  
    void keyPressEvent ( QKeyEvent *event )  
    {  
  
        if ( event->key() == Qt::Key_P ) {  
            antThread->pause();  
        } else if ( event->key() == Qt::Key_Q  
                    || event->key() == Qt::Key_Escape ) {
```

```
        close();
    }

}

virtual ~AntWin();
void paintEvent(QPaintEvent*);

private:

    int ***grids;
    int **grid;
    int gridIdx;
    int cellWidth;
    int cellHeight;
    int width;
    int height;
    int max;
    int min;
    Ants* ants;

public slots :
    void step ( const int &);

};

#endif

// antthread.cpp

// BHAX Myrmecologist
//
// 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/>.
//
// https://bhaxor.blog.hu/2018/09/26/hangyaszimulaciok
// https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist
```

```
//  
  
#include "antthread.h"  
#include <QDebug>  
#include <cmath>  
#include <QDateTime>  
  
AntThread::AntThread ( Ants* ants, int*** grids,  
                      int width, int height,  
                      int delay, int numAnts,  
                      int pheromone, int nbrPheromone,  
                      int evaporation,  
                      int min, int max, int cellAntMax)  
{  
    this->ants = ants;  
    this->grids = grids;  
    this->width = width;  
    this->height = height;  
    this->delay = delay;  
    this->pheromone = pheromone;  
    this->evaporation = evaporation;  
    this->min = min;  
    this->max = max;  
    this->cellAntMax = cellAntMax;  
    this->nbrPheromone = nbrPheromone;  
  
    numAntsinCells = new int*[height];  
    for ( int i=0; i<height; ++i ) {  
        numAntsinCells[i] = new int [width];  
    }  
  
    for ( int i=0; i<height; ++i )  
        for ( int j=0; j<width; ++j ) {  
            numAntsinCells[i][j] = 0;  
        }  
  
    qsrand ( QDateTime::currentMSecsSinceEpoch() );  
  
    Ant h {0, 0};  
    for ( int i {0}; i<numAnts; ++i ) {  
  
        h.y = height/2 + qrand() % 40-20;  
        h.x = width/2 + qrand() % 40-20;  
  
        ++numAntsinCells[h.y][h.x];  
  
        ants->push_back ( h );  
    }  
}
```

```
    gridIdx = 0;
}

double AntThread::sumNbhs ( int **grid, int row, int col, int dir )
{
    double sum = 0.0;

    int ifrom, ito;
    int jfrom, jto;

    detDirs ( dir, ifrom, ito, jfrom, jto );

    for ( int i=ifrom; i<ito; ++i )
        for ( int j=jfrom; j<jto; ++j )

            if ( ! ( ( i==0 ) && ( j==0 ) ) ) {
                int o = col + j;
                if ( o < 0 ) {
                    o = width-1;
                } else if ( o >= width ) {
                    o = 0;
                }

                int s = row + i;
                if ( s < 0 ) {
                    s = height-1;
                } else if ( s >= height ) {
                    s = 0;
                }

                sum += (grid[s][o]+1)*(grid[s][o]+1)*(grid[s][o]+1);
            }

    return sum;
}

int AntThread::newDir ( int sor, int oszlop, int vsor, int voszlop )
{
    if ( vsor == 0 && sor == height -1 ) {
        if ( voszlop < oszlop ) {
            return 5;
        } else if ( voszlop > oszlop ) {
            return 3;
        } else {
            return 4;
        }
    } else if ( vsor == height - 1 && sor == 0 ) {
        if ( voszlop < oszlop ) {
```

```
        return 7;
    } else if ( vorszlop > oszlop ) {
        return 1;
    } else {
        return 0;
    }
} else if ( vorszlop == 0 && oszlop == width - 1 ) {
    if ( vsor < sor ) {
        return 1;
    } else if ( vsor > sor ) {
        return 3;
    } else {
        return 2;
    }
} else if ( vorszlop == width && oszlop == 0 ) {
    if ( vsor < sor ) {
        return 7;
    } else if ( vsor > sor ) {
        return 5;
    } else {
        return 6;
    }
} else if ( vsor < sor && vorszlop < oszlop ) {
    return 7;
} else if ( vsor < sor && vorszlop == oszlop ) {
    return 0;
} else if ( vsor < sor && vorszlop > oszlop ) {
    return 1;
}

else if ( vsor > sor && vorszlop < oszlop ) {
    return 5;
} else if ( vsor > sor && vorszlop == oszlop ) {
    return 4;
} else if ( vsor > sor && vorszlop > oszlop ) {
    return 3;
}

else if ( vsor == sor && vorszlop < oszlop ) {
    return 6;
} else if ( vsor == sor && vorszlop > oszlop ) {
    return 2;
}

else { //(vsor == sor && vorszlop == oszlop)
    qDebug() << "ZAVAR AZ EROBEN az iranynal";

    return -1;
}
```

```
}

void AntThread::detDirs ( int dir, int& ifrom, int& ito, int& jfrom, int& jto )
{

    switch ( dir ) {
    case 0:
        ifrom = -1;
        ito = 0;
        jfrom = -1;
        jto = 2;
        break;
    case 1:
        ifrom = -1;
        ito = 1;
        jfrom = 0;
        jto = 2;
        break;
    case 2:
        ifrom = -1;
        ito = 2;
        jfrom = 1;
        jto = 2;
        break;
    case 3:
        ifrom =
            0;
        ito = 2;
        jfrom = 0;
        jto = 2;
        break;
    case 4:
        ifrom = 1;
        ito = 2;
        jfrom = -1;
        jto = 2;
        break;
    case 5:
        ifrom = 0;
        ito = 2;
        jfrom = -1;
        jto = 1;
        break;
    case 6:
        ifrom = -1;
        ito = 2;
        jfrom = -1;
        jto = 0;
        break;
    }
```

```
case 7:
    ifrom = -1;
    ito = 1;
    jfrom = -1;
    jto = 1;
    break;

}

}

int AntThread::moveAnts ( int **racs,
                          int sor, int oszlop,
                          int& vsor, int& voszlop, int dir )
{

    int y = sor;
    int x = oszlop;

    int ifrom, ito;
    int jfrom, jto;

    detDirs ( dir, ifrom, ito, jfrom, jto );

    double osszes = sumNbhs ( racs, sor, oszlop, dir );
    double random = ( double ) ( grand() %1000000 ) / ( double ) 1000000.0;
    double gvalueg = 0.0;

    for ( int i=ifrom; i<ito; ++i )
        for ( int j=jfrom; j<jto; ++j )
            if ( ! ( ( i==0 ) && ( j==0 ) ) )
            {
                int o = oszlop + j;
                if ( o < 0 ) {
                    o = width-1;
                } else if ( o >= width ) {
                    o = 0;
                }

                int s = sor + i;
                if ( s < 0 ) {
                    s = height-1;
                } else if ( s >= height ) {
                    s = 0;
                }

                //double kedvezo = std::sqrt((double) (racs[s][o]+2)); //( ←
                racs[s][o]+2)*(racs[s][o]+2);
                //double kedvezo = (racs[s][o]+b)*(racs[s][o]+b);
```



```
        //double kedvezo = ( racs[s][o]+1 );
        double kedvezo = (racs[s][o]+1)*(racs[s][o]+1)*(racs[s][o] ←
            ]+1);

        double valseg = kedvezo/osszes;
        gvalseg += valseg;

        if ( gvalseg >= random ) {

            vsor = s;
            voszlop = o;

            return newDir ( sor, oszlop, vsor, voszlop );

        }

    }

    qDebug() << "ZAVAR AZ EROBEN a lepesnel";
    vsor = y;
    voszlop = x;

    return dir;
}

void AntThread::timeDevel()
{

    int **racsElotte = grids[gridIdx];
    int **racsUtana = grids[ ( gridIdx+1 ) %2];

    for ( int i=0; i<height; ++i )
        for ( int j=0; j<width; ++j )
        {
            racsUtana[i][j] = racsElotte[i][j];

            if ( racsUtana[i][j] - evaporation >= 0 ) {
                racsUtana[i][j] -= evaporation;
            } else {
                racsUtana[i][j] = 0;
            }

        }

    for ( Ant &h: *ants )
    {

        int sor {-1}, oszlop {-1};
        int ujirany = moveAnts( racsElotte, h.y, h.x, sor, oszlop, h.dir );
```

```
    setPheromone ( racsUtana, h.y, h.x );

    if ( numAntsinCells[sor][oszlop] < cellAntMax ) {

        --numAntsinCells[h.y][h.x];
        ++numAntsinCells[sor][oszlop];

        h.x = oszlop;
        h.y = sor;
        h.dir = ujirany;

    }
}

gridIdx = ( gridIdx+1 ) %2;
}

void AntThread::setPheromone ( int **racs,
                              int sor, int oszlop )
{
    for ( int i=-1; i<2; ++i )
        for ( int j=-1; j<2; ++j )
            if ( ! ( ( i==0 ) && ( j==0 ) ) )
            {
                int o = oszlop + j;
                {
                    if ( o < 0 ) {
                        o = width-1;
                    } else if ( o >= width ) {
                        o = 0;
                    }
                }
                int s = sor + i;
                {
                    if ( s < 0 ) {
                        s = height-1;
                    } else if ( s >= height ) {
                        s = 0;
                    }
                }

                if ( racs[s][o] + nbrPheromone <= max ) {
                    racs[s][o] += nbrPheromone;
                } else {
                    racs[s][o] = max;
                }
            }
}
```

```
        }

        if ( racs[sor][oszlop] + pheromone <= max ) {
            racs[sor][oszlop] += pheromone;
        } else {
            racs[sor][oszlop] = max;
        }
    }

void AntThread::run()
{
    running = true;
    while ( running ) {

        QThread::msleep ( delay );

        if ( !paused ) {
            timeDevel();
        }

        emit step ( gridIdx );

    }
}

AntThread::~AntThread()
{
    for ( int i=0; i<height; ++i ) {
        delete [] numAntsinCells[i];
    }

    delete [] numAntsinCells;
}

// antthread.h

// BHAX Myrmecologist
//
// 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/>.
//
// https://bhaxor.blog.hu/2018/09/26/hangyaszimulaciok
// https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist
//

#ifdef ANTTHREAD_H
#define ANTTHREAD_H

#include <QThread>
#include "ant.h"

class AntThread : public QThread
{
    Q_OBJECT

public:
    AntThread(Ants * ants, int ***grids, int width, int height,
              int delay, int numAnts, int pheromone, int nbrPheromone,
              int evaporation, int min, int max, int cellAntMax);

    ~AntThread();

    void run();
    void finish()
    {
        running = false;
    }

    void pause()
    {
        paused = !paused;
    }

    bool isRunnung()
    {
        return running;
    }

private:
    bool running {true};
    bool paused {false};
    Ants* ants;
    int** numAntsinCells;
    int min, max;
```

```
int cellAntMax;
int pheromone;
int evaporation;
int nbrPheromone;
int ***grids;
int width;
int height;
int gridIdx;
int delay;

void timeDevel();

int newDir(int sor, int oszlop, int vsor, int voszlop);
void detDirs(int irány, int& ifrom, int& ito, int& jfrom, int& jto );
int moveAnts(int **grid, int row, int col, int& retrow, int& retcol, ←
    int);
double sumNbhs(int **grid, int row, int col, int);
void setPheromone(int **grid, int row, int col);

signals:
    void step ( const int &);

};

#endif

// ant.h

// BHAX Myrmecologist
//
// 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/>.
//
// https://bhaxor.blog.hu/2018/09/26/hangyaszimulaciok
// https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist
//
```

```
#ifndef ANT_H
#define ANT_H

class Ant
{

public:
    int x;
    int y;
    int dir;

    Ant(int x, int y): x(x), y(y) {

        dir = grand() % 8;

    }

};

typedef std::vector<Ant> Ants;

#endif
```

## 7.2. Java életjáték

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

```
/*
 * Sejtautomata.java
 *
 * DIGIT 2005, Javat tanítok
 * Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 *
 */
/**
 * Sejtautomata osztály.
 *
 * @author Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
 * @version 0.0.1
 */
public class Sejtautomata extends java.awt.Frame implements Runnable {
    /** Egy sejt lehet élő */
```

```
public static final boolean ÉLŐ = true;
/** vagy halott */
public static final boolean HALOTT = false;
/** Két rácsot használunk majd, az egyik a sejttér állapotát
 * a t_n, a másik a t_n+1 időpillanatban jellemzi. */
protected boolean [][][] rácsok = new boolean [2][][];
/** Valamelyik rácsra mutat, technikai jellegű, hogy ne kelljen a
 * [2][][]-ból az első dimenziót használni, mert vagy az egyikre
 * állítjuk, vagy a másikra. */
protected boolean [][] rács;
/** Megmutatja melyik rács az aktuális: [rácsIndex][][] */
protected int rácsIndex = 0;
/** Pixelben egy cella adatai. */
protected int cellaSzélesség = 20;
protected int cellaMagasság = 20;
/** A sejttér nagysága, azaz hányszor hány cella van? */
protected int szélesség = 20;
protected int magasság = 10;
/** A sejttér két egymást követő t_n és t_n+1 diszkrét időpillanata
közötti valós idő. */
protected int várakozás = 1000;
// Pillanatfelvétel készítéséhez
private java.awt.Robot robot;
/** Készítsünk pillanatfelvételt? */
private boolean pillanatfelvétel = false;
/** A pillanatfelvételek számozásához. */
private static int pillanatfelvételSzámláló = 0;
/**
 * Létrehoz egy <code>Sejtautomata</code> objektumot.
 *
 * @param      szélesség      a sejttér szélessége.
 * @param      magasság      a sejttér szélessége.
 */
public Sejtautomata(int szélesség, int magasság) {
    this.szélesség = szélesség;
    this.magasság = magasság;
    // A két rács elkészítése
    rácsok[0] = new boolean[magasság][szélesség];
    rácsok[1] = new boolean[magasság][szélesség];
    rácsIndex = 0;
    rács = rácsok[rácsIndex];
    // A kiinduló rács minden cellája HALOTT
    for(int i=0; i<rács.length; ++i)
        for(int j=0; j<rács[0].length; ++j)
            rács[i][j] = HALOTT;
    // A kiinduló rácsra "élőlényeket" helyezünk
    //sikló(rács, 2, 2);
    siklóKilövő(rács, 5, 60);
    // 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 'k', 'n', 'l', 'g' és 's' gombok lenyomását figyeljük
        public void keyPressed(java.awt.event.KeyEvent e) {
            if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_K) {
                // Felezzük a cella méreteit:
                cellaSzélesség /= 2;
                cellaMagasság /= 2;
                setSize(Sejtautomata.this.szélesség*cellaSzélesség,
                    Sejtautomata.this.magasság*cellaMagasság);
                validate();
            } else if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_N) {
                // Duplázzuk a cella méreteit:
                cellaSzélesség *= 2;
                cellaMagasság *= 2;
                setSize(Sejtautomata.this.szélesség*cellaSzélesség,
                    Sejtautomata.this.magasság*cellaMagasság);
                validate();
            } else if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_S)
                pillanatfelvétel = !pillanatfelvétel;
            else if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_G)
                várakozás /= 2;
            else if(e.getKeyCode() == java.awt.event.KeyEvent.VK_L)
                várakozás *= 2;
            repaint();
        }
    });
    // Egér kattintó események feldolgozása:
    addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {
        // Egér kattintással jelöljük ki a nagyítandó területet
        // bal felső sarkát vagy ugyancsak egér kattintással
        // vizsgáljuk egy adott pont iterációit:
        public void mousePressed(java.awt.event.MouseEvent m) {
            // Az egérmutató pozíciója
            int x = m.getX()/cellaSzélesség;
            int y = m.getY()/cellaMagasság;
            rácsok[rácsIndex][y][x] = !rácsok[rácsIndex][y][x];
            repaint();
        }
    });
    // Egér mozgás események feldolgozása:
    addMouseMotionListener(new java.awt.event.MouseMotionAdapter() {
        // Vonszolással jelöljük ki a négyzetet:
        public void mouseDragged(java.awt.event.MouseEvent m) {
            int x = m.getX()/cellaSzélesség;
```



```
        int y = m.getY()/cellaMagasság;
        rácsok[rácsIndex][y][x] = ÉLŐ;
        repaint();
    }
});
// Cellaméretetek kezdetben
cellaSzélesség = 10;
cellaMagasság = 10;
// Pillanatfelvétel készítéséhez:
try {
    robot = new java.awt.Robot(
        java.awt.GraphicsEnvironment.
            getLocalGraphicsEnvironment().
            getDefaultScreenDevice());
} catch (java.awt.AWTException e) {
    e.printStackTrace();
}
// A program ablakának adatai:
setTitle("Sejtautomata");
setResizable(false);
setSize(szélesség*cellaSzélesség,
        magasság*cellaMagasság);
setVisible(true);
// A sejttér életrekeltése:
new Thread(this).start();
}
/** A sejttér kirajzolása. */
public void paint(java.awt.Graphics g) {
    // Az aktuális
    boolean [][] rács = rácsok[rácsIndex];
    // rácsot rajzoljuk ki:
    for(int i=0; i<rács.length; ++i) { // végig lépked a sorokon
        for(int j=0; j<rács[0].length; ++j) { // s az oszlopok
            // Sejt cella kirajzolása
            if(rács[i][j] == ÉLŐ)
                g.setColor(java.awt.Color.BLACK);
            else
                g.setColor(java.awt.Color.WHITE);
            g.fillRect(j*cellaSzélesség, i*cellaMagasság,
                cellaSzélesség, cellaMagasság);
            // Rács kirajzolása
            g.setColor(java.awt.Color.LIGHT_GRAY);
            g.drawRect(j*cellaSzélesség, i*cellaMagasság,
                cellaSzélesség, cellaMagasság);
        }
    }
}
// Készítünk pillanatfelvételt?
if(pillanatfelvétel) {
    // a biztonság kedvéért egy kép készítése után
    // kikapcsoljuk a pillanatfelvételt, hogy a
```

```
// programmal ismerkedő Olvasó ne írja tele a
// fájlrendszerét a pillanatfelvételekkel
pillanatfelvétel = false;
pillanatfelvétel(robot.createScreenCapture
    (new java.awt.Rectangle
        (getLocation().x, getLocation().y,
        szélesség*cellaSzélesség,
        magasság*cellaMagasság)));
}
}
/**
 * Az kérdezett állapotban lévő nyolcszomszédok száma.
 *
 * @param rács a sejtter rács
 * @param sor a rács vizsgált sora
 * @param oszlop a rács vizsgált oszlopa
 * @param állapot a nyolcszomszédok vizsgált állapota
 * @return int a kérdezett állapotbeli nyolcszomszédok száma.
 */
public int szomszédokSzáma(boolean [][] rács,
    int sor, int oszlop, boolean állapot) {
    int állapotúSzomszéd = 0;
    // A nyolcszomszédok végigzongorázása:
    for(int i=-1; i<2; ++i)
        for(int j=-1; j<2; ++j)
            // A vizsgált sejtet magát kihagyva:
            if(!((i==0) && (j==0))) {
                // A sejtterből szélének szomszédai
                // a szembe oldalakon ("periódikus határfeltétel")
                int o = oszlop + j;
                if(o < 0)
                    o = szélesség-1;
                else if(o >= szélesség)
                    o = 0;

                int s = sor + i;
                if(s < 0)
                    s = magasság-1;
                else if(s >= magasság)
                    s = 0;

                if(rács[s][o] == állapot)
                    ++állapotúSzomszéd;
            }

    return állapotúSzomszéd;
}
/**
 * A sejtter időbeli fejlődése a John H. Conway féle
 * életjáték sejtautomata szabályai alapján történik.
```

```
* A szabályok részletes ismertetését lásd például a
* [MATEK JÁTÉK] hivatkozásban (Csákány Béla: Diszkrét
* matematikai játékok. Polygon, Szeged 1998. 171. oldal.)
*/
public void időFejlődés() {

    boolean [][] rácsElőtte = rácsok[rácsIndex];
    boolean [][] rácsUtána = rácsok[(rácsIndex+1)%2];

    for(int i=0; i<rácsElőtte.length; ++i) { // sorok
        for(int j=0; j<rácsElőtte[0].length; ++j) { // oszlopok

            int élők = szomszédokSzama(rácsElőtte, i, j, ÉLŐ);

            if(rácsElőtte[i][j] == ÉLŐ) {
                /* Élő élő marad, ha kettő vagy három élő
                szomszédja van, különben halott lesz. */
                if(élők==2 || élők==3)
                    rácsUtána[i][j] = ÉLŐ;
                else
                    rácsUtána[i][j] = HALOTT;
            } else {
                /* Halott halott marad, ha három élő
                szomszédja van, különben élő lesz. */
                if(élők==3)
                    rácsUtána[i][j] = ÉLŐ;
                else
                    rácsUtána[i][j] = HALOTT;
            }
        }
    }
    rácsIndex = (rácsIndex+1)%2;
}

/** A sejttér időbeli fejlődése. */
public void run() {

    while(true) {
        try {
            Thread.sleep(várakozás);
        } catch (InterruptedException e) {}

        időFejlődés();
        repaint();
    }
}

/**
* A sejttérbe "élőlényeket" helyezünk, ez a "sikló".
* Adott irányban halad, másolja magát a sejttérben.
* Az élőlény ismertetését lásd például a
* [MATEK JÁTÉK] hivatkozásban (Csákány Béla: Diszkrét
```

```
* matematikai játékok. Polygon, Szeged 1998. 172. oldal.)
*
* @param rács a sejtter ahová ezt az állatkát helyezzük
* @param x a befoglaló téglal bal felső sarkának oszlopa
* @param y a befoglaló téglal bal felső sarkának sora
*/
public void sikló(boolean [][] rács, int x, int y) {

    rács[y+ 0][x+ 2] = ÉLŐ;
    rács[y+ 1][x+ 1] = ÉLŐ;
    rács[y+ 2][x+ 1] = ÉLŐ;
    rács[y+ 2][x+ 2] = ÉLŐ;
    rács[y+ 2][x+ 3] = ÉLŐ;

}
/**
* A sejtterbe "élőlényeket" helyezünk, ez a "sikló ágyú".
* Adott irányban siklókat lő ki.
* Az élőlény ismertetését lásd például a
* [MATEK JÁTÉK] hivatkozásban /Csákány Béla: Diszkrét
* matematikai játékok. Polygon, Szeged 1998. 173. oldal./,
* de itt az ábra hibás, egy oszloppal told még balra a
* bal oldali 4 sejttes négyzetet. A helyes ágyú rajzát
* lásd pl. az [ÉLET CIKK] hivatkozásban /Robert T.
* Wainwright: Life is Universal./ (Megemlíthetjük, hogy
* mindkettő tartalmaz két felesleges sejtet is.)
*
* @param rács a sejtter ahová ezt az állatkát helyezzük
* @param x a befoglaló téglal bal felső sarkának oszlopa
* @param y a befoglaló téglal bal felső sarkának sora
*/
public void siklóKilövő(boolean [][] rács, int x, int y) {

    rács[y+ 6][x+ 0] = ÉLŐ;
    rács[y+ 6][x+ 1] = ÉLŐ;
    rács[y+ 7][x+ 0] = ÉLŐ;
    rács[y+ 7][x+ 1] = ÉLŐ;

    rács[y+ 3][x+ 13] = ÉLŐ;

    rács[y+ 4][x+ 12] = ÉLŐ;
    rács[y+ 4][x+ 14] = ÉLŐ;

    rács[y+ 5][x+ 11] = ÉLŐ;
    rács[y+ 5][x+ 15] = ÉLŐ;
    rács[y+ 5][x+ 16] = ÉLŐ;
    rács[y+ 5][x+ 25] = ÉLŐ;

    rács[y+ 6][x+ 11] = ÉLŐ;
    rács[y+ 6][x+ 15] = ÉLŐ;
```

```
rács[y+ 6][x+ 16] = ÉLŐ;
rács[y+ 6][x+ 22] = ÉLŐ;
rács[y+ 6][x+ 23] = ÉLŐ;
rács[y+ 6][x+ 24] = ÉLŐ;
rács[y+ 6][x+ 25] = ÉLŐ;

rács[y+ 7][x+ 11] = ÉLŐ;
rács[y+ 7][x+ 15] = ÉLŐ;
rács[y+ 7][x+ 16] = ÉLŐ;
rács[y+ 7][x+ 21] = ÉLŐ;
rács[y+ 7][x+ 22] = ÉLŐ;
rács[y+ 7][x+ 23] = ÉLŐ;
rács[y+ 7][x+ 24] = ÉLŐ;

rács[y+ 8][x+ 12] = ÉLŐ;
rács[y+ 8][x+ 14] = ÉLŐ;
rács[y+ 8][x+ 21] = ÉLŐ;
rács[y+ 8][x+ 24] = ÉLŐ;
rács[y+ 8][x+ 34] = ÉLŐ;
rács[y+ 8][x+ 35] = ÉLŐ;

rács[y+ 9][x+ 13] = ÉLŐ;
rács[y+ 9][x+ 21] = ÉLŐ;
rács[y+ 9][x+ 22] = ÉLŐ;
rács[y+ 9][x+ 23] = ÉLŐ;
rács[y+ 9][x+ 24] = ÉLŐ;
rács[y+ 9][x+ 34] = ÉLŐ;
rács[y+ 9][x+ 35] = ÉLŐ;

rács[y+ 10][x+ 22] = ÉLŐ;
rács[y+ 10][x+ 23] = ÉLŐ;
rács[y+ 10][x+ 24] = ÉLŐ;
rács[y+ 10][x+ 25] = ÉLŐ;

rács[y+ 11][x+ 25] = ÉLŐ;

}

/** Pillanatfelvételek készítése. */
public void pillanatfelvétel(java.awt.image.BufferedImage felvetel) {
    // A pillanatfelvétel kép fájlneve
    StringBuffer sb = new StringBuffer();
    sb = sb.delete(0, sb.length());
    sb.append("sejtautomata");
    sb.append(++pillanatfelvételSzámláló);
    sb.append(".png");
    // png formátumú képet mentünk
    try {
        javax.imageio.ImageIO.write(felvetel, "png",
            new java.io.File(sb.toString()));
    } catch (java.io.IOException e) {
```

```
e.printStackTrace();
    }
}
// Ne villogjon a felület (mert a "gyári" update()
// lemeszelné a vászon felületét).
public void update(java.awt.Graphics g) {
    paint(g);
}
/**
 * Példányosít egy Conway-féle életjáték szabályos
 * sejtter obektumot.
 */
public static void main(String[] args) {
    // 100 oszlop, 75 sor mérettel:
    new Sejtautomata(100, 75);
}
}
```

## 7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

```
// main.c

#include <QtGui/QApplication>
#include "sejtablak.h"

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    SejtAblak w(100, 75);
    w.show();

    return a.exec();
}

// sejtablak.h
```

```
#ifndef SEJTABLAK_H
#define SEJTABLAK_H

#include <QtGui/QMainWindow>
#include <QPainter>
#include "sejtszal.h"

class SejtSzal;

class SejtAblak : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT

public:
    SejtAblak(int szelesseg = 100, int magassag = 75, QWidget *parent = 0);
    ~SejtAblak();
    // Egy sejt lehet élő
    static const bool ELO = true;
    // vagy halott
    static const bool HALOTT = false;
    void vissza(int racsIndex);

protected:
    // Két rácsot használunk majd, az egyik a sejttér állapotát
    // a t_n, a másik a t_n+1 időpillanatban jellemzi.
    bool ***racsok;
    // Valamelyik rácsra mutat, technikai jellegű, hogy ne kelljen a
    // [2][][]-ból az első dimenziót használni, mert vagy az egyikre
    // állítjuk, vagy a másikra.
    bool **racs;
    // Megmutatja melyik rács az aktuális: [racsIndex][][]
    int racsIndex;
    // Pixelben egy cella adatai.
    int cellaSzelesseg;
    int cellaMagassag;
    // A sejttér nagysága, azaz hányszor hány cella van?
    int szelesseg;
    int magassag;
    void paintEvent(QPaintEvent*);
    void siklo(bool **racs, int x, int y);
    void sikloKilovo(bool **racs, int x, int y);

private:
    SejtSzal* eletjatek;
};

#endif // SEJTABLAK_H
```

```
// sejtablak.cpp

// sejtablak.cpp
//
// Életjáték rajzoló
// Programozó Páternoszter
//
// Copyright (C) 2011, Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu, nbatfai@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/>.
//
// Ez a program szabad szoftver; terjeszthető illetve módosítható a
// Free Software Foundation által kiadott GNU General Public License
// dokumentumában leírtak; akár a licenc 3-as, akár (tetszőleges) későbbi
// változata szerint.
//
// Ez a program abban a reményben kerül közreadásra, hogy hasznos lesz,
// de minden egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az ELADHATÓSÁGRA vagy VALAMELY CÉLRA
// VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGRA való származtatott garanciát is beleértve.
// További részleteket a GNU General Public License tartalmaz.
//
// A felhasználónak a programmal együtt meg kell kapnia a GNU General
// Public License egy példányát; ha mégsem kapta meg, akkor
// tekintse meg a <http://www.gnu.org/licenses/> oldalon.
//
//
// Version history:
//
// 0.0.1 A két osztály tervezésének fő szempontja az volt, hogy
// ne vagy alig különbözzön az első C++-os példától, a Mandelostól:
// http://progpater.blog.hu/2011/02/26/ ←
// tan_csodallak_amde_nem_ertelek_de_kepzetem_hegyvolgyedet_bejarja
// ezért az olyan kényesebb dolgokkal, hogy kezeljük a racsIndex-et a
```



```
// két osztályra bontott C++ megoldásban, amikor írjuk át a Javából, nem ←
// foglalkoztunk
// a kiinduló Javás: http://www.tankonyvtar.hu/informatika/javat-tanitok ←
// -1-2-080904-1
// (a bazar eszme: Release Early, Release Often" írjuk ki a posztra)
//

#include "sejtablak.h"

SejtAblak::SejtAblak(int szelesseg, int magassag, QWidget *parent)
    : QMainWindow(parent)
{
    setWindowTitle("A John Horton Conway-féle életjáték");

    this->magassag = magassag;
    this->szelesseg = szelesseg;

    cellaSzelesseg = 6;
    cellaMagassag = 6;

    setFixedSize(QSize(szelesseg*cellaSzelesseg, magassag*cellaMagassag));

    racsok = new bool**[2];
    racsok[0] = new bool*[magassag];
    for(int i=0; i<magassag; ++i)
        racsok[0][i] = new bool [szelesseg];
    racsok[1] = new bool*[magassag];
    for(int i=0; i<magassag; ++i)
        racsok[1][i] = new bool [szelesseg];

    racsIndex = 0;
    racs = racsok[racsIndex];
    // A kiinduló racs minden cellája HALOTT
    for(int i=0; i<magassag; ++i)
        for(int j=0; j<szelesseg; ++j)
            racs[i][j] = HALOTT;
    // A kiinduló racsra "ELOlényeket" helyezünk
    //siklo(racs, 2, 2);
    sikloKilovo(racs, 5, 60);

    életjatek = new SejtSzal(racsok, szelesseg, magassag, 120, this);
    életjatek->start();
}

void SejtAblak::paintEvent(QPaintEvent*) {
    QPainter qpainter(this);

    // Az aktuális
```

```
bool **racs = racsok[racsIndex];
// racsot rajzoljuk ki:
for(int i=0; i<magassag; ++i) { // végig lépked a sorokon
    for(int j=0; j<szelesseg; ++j) { // s az oszlopok
        // Sejt cella kirajzolása
        if(racs[i][j] == ELO)
            QPainter.fillRect(j*cellaSzelesseg, i*cellaMagassag,
                               cellaSzelesseg, cellaMagassag, Qt::black) ←
            ;
        else
            QPainter.fillRect(j*cellaSzelesseg, i*cellaMagassag,
                               cellaSzelesseg, cellaMagassag, Qt::white) ←
            ;
        QPainter.setPen(QPen(Qt::gray, 1));

        QPainter.drawRect(j*cellaSzelesseg, i*cellaMagassag,
                           cellaSzelesseg, cellaMagassag);
    }
}

QPainter.end();
}

SejtAblak::~SejtAblak()
{
    delete eletjatek;

    for(int i=0; i<magassag; ++i) {
        delete[] racsok[0][i];
        delete[] racsok[1][i];
    }

    delete[] racsok[0];
    delete[] racsok[1];
    delete[] racsok;
}

void SejtAblak::vissza(int racsIndex)
{
    this->racsIndex = racsIndex;
    update();
}

/**
 * A sejttérbe "ELOlényeket" helyezünk, ez a "sikló".
 * Adott irányban halad, másolja magát a sejttérben.
 * Az ELOlény ismertetését lásd például a
```

```
* [MATEK JÁTÉK] hivatkozásban (Csákány Béla: Diszkrét
* matematikai játékok. Polygon, Szeged 1998. 172. oldal.)
*
* @param   racs       a sejtter ahová ezt az állatkát helyezzük
* @param   x          a befoglaló téglá bal felső sarkának oszlopa
* @param   y          a befoglaló téglá bal felső sarkának sora
*/
void SejtAblak::siklo(bool **racs, int x, int y) {

    racs[y+ 0][x+ 2] = ELO;
    racs[y+ 1][x+ 1] = ELO;
    racs[y+ 2][x+ 1] = ELO;
    racs[y+ 2][x+ 2] = ELO;
    racs[y+ 2][x+ 3] = ELO;

}
/**
* A sejtterbe "ELOlényeket" helyezünk, ez a "sikló ágyú".
* Adott irányban siklókat lő ki.
* Az ELOlény ismertetését lásd például a
* [MATEK JÁTÉK] hivatkozásban /Csákány Béla: Diszkrét
* matematikai játékok. Polygon, Szeged 1998. 173. oldal./,
* de itt az ábra hibás, egy oszloppal told még balra a
* bal oldali 4 sejtes négyzetet. A helyes ágyú rajzát
* lásd pl. az [ÉLET CIKK] hivatkozásban /Robert T.
* Wainwright: Life is Universal./ (Megemlíthetjük, hogy
* mindkettő tartalmaz két felesleges sejtet is.)
*
* @param   racs       a sejtter ahová ezt az állatkát helyezzük
* @param   x          a befoglaló téglá bal felső sarkának oszlopa
* @param   y          a befoglaló téglá bal felső sarkának sora
*/
void SejtAblak::sikloKilovo(bool **racs, int x, int y) {

    racs[y+ 6][x+ 0] = ELO;
    racs[y+ 6][x+ 1] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 0] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 1] = ELO;

    racs[y+ 3][x+ 13] = ELO;

    racs[y+ 4][x+ 12] = ELO;
    racs[y+ 4][x+ 14] = ELO;

    racs[y+ 5][x+ 11] = ELO;
    racs[y+ 5][x+ 15] = ELO;
    racs[y+ 5][x+ 16] = ELO;
    racs[y+ 5][x+ 25] = ELO;

    racs[y+ 6][x+ 11] = ELO;
```

```
    racs[y+ 6][x+ 15] = ELO;
    racs[y+ 6][x+ 16] = ELO;
    racs[y+ 6][x+ 22] = ELO;
    racs[y+ 6][x+ 23] = ELO;
    racs[y+ 6][x+ 24] = ELO;
    racs[y+ 6][x+ 25] = ELO;

    racs[y+ 7][x+ 11] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 15] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 16] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 21] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 22] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 23] = ELO;
    racs[y+ 7][x+ 24] = ELO;

    racs[y+ 8][x+ 12] = ELO;
    racs[y+ 8][x+ 14] = ELO;
    racs[y+ 8][x+ 21] = ELO;
    racs[y+ 8][x+ 24] = ELO;
    racs[y+ 8][x+ 34] = ELO;
    racs[y+ 8][x+ 35] = ELO;

    racs[y+ 9][x+ 13] = ELO;
    racs[y+ 9][x+ 21] = ELO;
    racs[y+ 9][x+ 22] = ELO;
    racs[y+ 9][x+ 23] = ELO;
    racs[y+ 9][x+ 24] = ELO;
    racs[y+ 9][x+ 34] = ELO;
    racs[y+ 9][x+ 35] = ELO;

    racs[y+ 10][x+ 22] = ELO;
    racs[y+ 10][x+ 23] = ELO;
    racs[y+ 10][x+ 24] = ELO;
    racs[y+ 10][x+ 25] = ELO;

    racs[y+ 11][x+ 25] = ELO;

}
```

```
// sejtszal.h
```

```
#ifndef SEJTSZAL_H
#define SEJTSZAL_H

#include <QThread>
#include "sejtablak.h"
```

```
class SejtAblak;

class SejtSzal : public QThread
{
    Q_OBJECT

public:
    SejtSzal(bool ***racso, int szelesseg, int magassag,
             int varakozas, SejtAblak *sejtAblak);
    ~SejtSzal();
    void run();

protected:
    bool ***racso;
    int szelesseg, magassag;
    // Megmutatja melyik rács az aktuális: [rácsIndex][][]
    int racsIndex;
    // A sejttér két egymást követő t_n és t_n+1 diszkrét időpillanata
    // közötti valós idő.
    int varakozas;
    void idoFejlodes();
    int szomszedokSzama(bool **racso,
                       int sor, int oszlop, bool allapot);
    SejtAblak* sejtAblak;

};

#endif // SEJTSZAL_H

// sejtszal.cpp

// sejtszal.cpp
//
// Életjáték rajzoló
// Programozó Páternoszter
//
// Copyright (C) 2011, Bátfa Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu, nbatfai@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/>.
//
// Ez a program szabad szoftver; terjeszthető illetve módosítható a
// Free Software Foundation által kiadott GNU General Public License
// dokumentumában leírtak; akár a licenc 3-as, akár (tetszőleges) későbbi
// változata szerint.
//
// Ez a program abban a reményben kerül közreadásra, hogy hasznos lesz,
// de minden egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az ELADHATÓSÁGRA vagy VALAMELY CÉLRA
// VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGRA való származtatott garanciát is beleértve.
// További részleteket a GNU General Public License tartalmaz.
//
// A felhasználónak a programmal együtt meg kell kapnia a GNU General
// Public License egy példányát; ha mégsem kapta meg, akkor
// tekintse meg a <http://www.gnu.org/licenses/> oldalon.
//
//
// Version history:
//
// 0.0.1 A két osztály tervezésének fő szempontja az volt, hogy
// ne vagy alig különbözzön az első C++-os példától, a Mandelostól:
// http://progater.blog.hu/2011/02/26/ ←
// tan_csodallak_amde_nem_ertelek_de_kepzetem_hegyvolgyedet_bejarja
// ezért az olyan kényesebb dolgokkal, hogy kezeljük a racsIndex-et a
// két osztályra bontott C++ megoldásban, amikor írjuk át a Javásból, nem ←
// foglalkoztunk
// a kiinduló Javás: http://www.tankonyvtar.hu/informatika/javat-tanitok ←
// -1-2-080904-1
// (a bazár eszme: Release Early, Release Often" írjuk ki a posztra)
//

#include "sejtszal.h"

SejtSzal::SejtSzal(bool ***racsok, int szelesseg, int magassag, int ←
    varakozas, SejtAblak *sejtAblak)
{
    this->racsok = racsok;
    this->szelesseg = szelesseg;
    this->magassag = magassag;
    this->varakozas = varakozas;
    this->sejtAblak = sejtAblak;

    racsIndex = 0;
}
```

```
/**
 * Az kérdezett állapotban lévő nyolcszomszédok száma.
 *
 * @param   rács      a sejttér rács
 * @param   sor       a rács vizsgált sora
 * @param   oszlop    a rács vizsgált oszlopa
 * @param   állapot   a nyolcszomszédok vizsgált állapota
 * @return  int a kérdezett állapotbeli nyolcszomszédok száma.
 */
int SejtSzal::szomszedokSzama(bool **racss,
                              int sor, int oszlop, bool állapot) {
    int allapotuSzomszed = 0;
    // A nyolcszomszédok végigzongorázása:
    for(int i=-1; i<2; ++i)
        for(int j=-1; j<2; ++j)
            // A vizsgált sejtet magát kihagyva:
            if(!((i==0) && (j==0))) {
                // A sejttérből szélének szomszédai
                // a szembe oldalakon ("periódikus határfeltétel")
                int o = oszlop + j;
                if(o < 0)
                    o = szelesseg-1;
                else if(o >= szelesseg)
                    o = 0;

                int s = sor + i;
                if(s < 0)
                    s = magassag-1;
                else if(s >= magassag)
                    s = 0;

                if(racss[s][o] == állapot)
                    ++allapotuSzomszed;
            }

    return allapotuSzomszed;
}

/**
 * A sejttér időbeli fejlődése a John H. Conway féle
 * életjáték sejtautomata szabályai alapján történik.
 * A szabályok részletes ismertetését lásd például a
 * [MATEK JÁTÉK] hivatkozásban (Csákány Béla: Diszkrét
 * matematikai játékok. Polygon, Szeged 1998. 171. oldal.)
 */
void SejtSzal::idoFejlodes() {
    bool **racssElotte = racss[racsIndex];
    bool **racssUtana = racss[(racsIndex+1)%2];
```

```
for(int i=0; i<magassag; ++i) { // sorok
    for(int j=0; j<szelesseg; ++j) { // oszlopok

        int elok = szomszedokSzama(racsElotte, i, j, SejtAblak::ELO);

        if(racsElotte[i][j] == SejtAblak::ELO) {
            /* Élő élő marad, ha kettő vagy három élő
            szomszedja van, különben halott lesz. */
            if(elok==2 || elok==3)
                racsUtana[i][j] = SejtAblak::ELO;
            else
                racsUtana[i][j] = SejtAblak::HALOTT;
        } else {
            /* Halott halott marad, ha három élő
            szomszedja van, különben élő lesz. */
            if(elok==3)
                racsUtana[i][j] = SejtAblak::ELO;
            else
                racsUtana[i][j] = SejtAblak::HALOTT;
        }
    }
}

racsIndex = (racsIndex+1)%2;
}

/** A sejttér időbeli fejlődése. */
void SejtSzal::run()
{
    while(true) {
        QThread::msleep(varakozas);
        idoFejlodes();
        sejtAblak->vissza(racsIndex);
    }
}

SejtSzal::~SejtSzal()
{
}
```

## 7.4. BrainB Benchmark

Megoldás videó:

Megoldás forrása:



```
// main.cpp

/**
 * @brief Benchmarking Cognitive Abilities of the Brain with Computer Games
 *
 * @file main.cpp
 * @author Norbert Bátfai <nbatfai@gmail.com>
 * @version 6.0.1
 *
 * @section LICENSE
 *
 * Copyright (C) 2017, 2018 Norbert Bátfai, nbatfai@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/>.
 *
 * @section DESCRIPTION
 *
 */

#include <QApplication>
#include <QTextStream>
#include <QtWidgets>
#include "BrainBWin.h"

int main ( int argc, char **argv )
{
    QApplication app ( argc, argv );

    QTextStream qout ( stdout );
    qout.setCodec ( "UTF-8" );

    qout << "\n" << BrainBWin::appName << QString::fromUtf8 ( "  
    Copyright (C) 2017, 2018 Norbert Bátfai" ) << endl;

    qout << "This program is free software: you can redistribute it and  
    /or modify it under" << endl;
    qout << "the terms of the GNU General Public License as published  
```

```
    by the Free Software" << endl;
    qout << "Foundation, either version 3 of the License, or (at your ↵
        option) any later" << endl;
    qout << "version.\n" << endl;

    qout << "This program is distributed in the hope that it will be ↵
        useful, but WITHOUT" << endl;
    qout << "ANY WARRANTY; without even the implied warranty of ↵
        MERCHANTABILITY or FITNESS" << endl;
    qout << "FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public ↵
        License for more details.\n" << endl;

    qout << QString::fromUtf8 ( "Ez a program szabad szoftver; ↵
        terjeszthető illetve módosítható a Free Software" ) << endl;
    qout << QString::fromUtf8 ( "Foundation által kiadott GNU General ↵
        Public License dokumentumában leírtak;" ) << endl;
    qout << QString::fromUtf8 ( "akár a licenc 3-as, akár (tetszőleges) ↵
        későbbi változata szerint.\n" ) << endl;

    qout << QString::fromUtf8 ( "Ez a program abban a reményben kerül ↵
        közreadásra, hogy hasznos lesz, de minden" ) << endl;
    qout << QString::fromUtf8 ( "egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az ↵
        ELADHATÓSÁGRA vagy VALAMELY CÉLRA VALÓ" ) << endl;
    qout << QString::fromUtf8 ( "ALKALMAZHATÓSÁGRA való származtatott ↵
        garanciát is beleértve. További" ) << endl;
    qout << QString::fromUtf8 ( "részleteket a GNU General Public ↵
        License tartalmaz.\n" ) << endl;

    qout << "http://gnu.hu/gplv3.html" << endl;

    QRect rect = QApplication::desktop()->availableGeometry();
    BrainBWin brainBWin ( rect.width(), rect.height() );
    brainBWin.setWindowState ( brainBWin.windowState() ^ Qt::↵
        WindowFullScreen );
    brainBWin.show();
    return app.exec();
}

// BrainBWin.h

#ifndef BrainBWin_H
#define BrainBWin_H

/**
 * @brief Benchmarking Cognitive Abilities of the Brain with Computer Games
 *
 * @file BrainBWin.h
 * @author Norbert Bátfai <nbatfai@gmail.com>
 * @version 6.0.1
 */
```

```
* @section LICENSE
*
* Copyright (C) 2017, 2018 Norbert Bátfai, nbatfai@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/>.
*
* @section DESCRIPTION
*
*/

#include <QKeyEvent>
#include <QMainWindow>
#include <QPixmap>
#include <QPainter>
#include <QFont>
#include <QFile>
#include <QString>
#include <QCloseEvent>
#include <QDate>
#include <QDir>
#include <QDateTime>
#include "BrainBThread.h"

enum playerstate {
    lost,
    found
};

class BrainBWin : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT

    BrainBThread *brainBThread;
    QPixmap pixmap;
    Heroes *heroes;

    int mouse_x;
    int mouse_y;
    int yshift {50};
```

```
int nofLost {0};
int nofFound {0};

int xs, ys;

bool firstLost {false};
bool start {false};
playerstate state = lost;
std::vector<int> lost2found;
std::vector<int> found2lost;

QString statDir;

public:
    static const QString appName;
    static const QString appVersion;
    BrainBWin ( int w = 256, int h = 256, QWidget *parent = 0 );

    void closeEvent ( QCloseEvent *e ) {

        if ( save ( brainBThread->getT() ) ) {
            brainBThread->finish();
            e->accept();
        } else {
            e->ignore();
        }

    }

    virtual ~BrainBWin();
    void paintEvent ( QPaintEvent * );
    void keyPressEvent ( QKeyEvent *event );
    void mouseMoveEvent ( QMouseEvent *event );
    void mousePressEvent ( QMouseEvent *event );
    void mouseReleaseEvent ( QMouseEvent *event );

    double mean ( std::vector<int> vect ) {

        if ( vect.size() > 0 ) {
            double sum = std::accumulate ( vect.begin (), vect.end (), 0.0 ←
            );
            return sum / vect.size();
        } else {
            return 0.0;
        }
    }

    double var ( std::vector<int> vect, double mean ) {

        if ( vect.size() > 1 ) {
```

```

        double accum = 0.0;

        std::for_each ( vect.begin (), vect.end (), [&] ( const double ←
            d ) {
                accum += ( d - mean ) * ( d - mean );
            } );

        return sqrt ( accum / ( vect.size()-1 ) );
    } else {
        return 0.0;
    }
}

void millis2minsec ( int millis, int &min, int &sec ) {

    sec = ( millis * 100 ) / 1000;
    min = sec / 60;
    sec = sec - min * 60;

}

bool save ( int t ) {

    bool ret = false;

    if ( !QDir ( statDir ).exists() )
        if ( !QDir().mkdir ( statDir ) ) {
            return false;
        }

    QString name = statDir + "/Test-" + QString::number ( t );
    QFile file ( name + "-screenimage.png" );
    if ( file.open ( QIODevice::WriteOnly ) ) {
        ret = pixmap.save ( &file, "PNG" );
    }

    QFile tfile ( name + "-stats.txt" );
    ret = tfile.open ( QIODevice::WriteOnly | QIODevice::Text );
    if ( ret ) {
        QTextStream textStremam ( &tfile );

        textStremam << appName + " " + appVersion << "\n";
        textStremam << "time"      : " << brainBThread->getT() << "\n";
        textStremam << "bps"       : " << brainBThread->get_bps() << "\n" ←
            n";
        textStremam << "noc"       : " << brainBThread->nofHeroes() << ←
            "\n";
        textStremam << "nop"       : " << brainBThread->get_nofPaused() ←

```

```

    << "\n";

    textStremam << "lost      : " << "\n";
    std::vector<int> l = brainBThread->lostV();
    for ( int n : l ) {
        textStremam << n << ' ';
    }
    textStremam << "\n";
    int m = mean ( l );
    textStremam << "mean      : " << m << "\n";
    textStremam << "var       : " << var ( l, m ) << "\n";

    textStremam << "found      : " ;
    std::vector<int> f = brainBThread->foundV();
    for ( int n : f ) {
        textStremam << n << ' ';
    }
    textStremam << "\n";
    m = mean ( f );
    textStremam << "mean      : " << m << "\n";
    textStremam << "var       : " << var ( f, m ) << "\n";

    textStremam << "lost2found: " ;
    for ( int n : lost2found ) {
        textStremam << n << ' ';
    }
    textStremam << "\n";
    int m1 = m = mean ( lost2found );
    textStremam << "mean      : " << m << "\n";
    textStremam << "var       : " << var ( lost2found, m ) << "\n" ←
        ;

    textStremam << "found2lost: " ;
    for ( int n : found2lost ) {
        textStremam << n << ' ';
    }
    textStremam << "\n";
    int m2 = m = mean ( found2lost );
    textStremam << "mean      : " << m << "\n";
    textStremam << "var       : " << var ( found2lost, m ) << "\n" ←
        ;

    if ( m1 < m2 ) {
        textStremam << "mean(lost2found) < mean(found2lost)" << "\n" ←
            ";
    }

    int min, sec;
    millis2minsec ( t, min, sec );
    textStremam << "time      : " << min << ":" << sec << "\n";

```

```
        double res = ( ( ( ( double ) m1+ ( double ) m2 ) /2.0 ) /8.0 ) ←  
            /1024.0;  
        textStremam << "U R about " << res << " Kilobytes\n";  
  
        tfile.close();  
    }  
    return ret;  
}  
  
public slots :  
  
    void updateHeroes ( const QImage &image, const int &x, const int &y );  
    //void stats ( const int &t );  
    void endAndStats ( const int &t );  
};  
  
#endif // BrainBWin  
  
// BrainBWin.cpp  
  
/**  
 * @brief Benchmarking Cognitive Abilities of the Brain with Computer Games  
 *  
 * @file BrainBWin.cpp  
 * @author Norbert Bátfai <nbatfai@gmail.com>  
 * @version 6.0.1  
 *  
 * @section LICENSE  
 *  
 * Copyright (C) 2017, 2018 Norbert Bátfai, nbatfai@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/>.  
 *  
 * @section DESCRIPTION  
 *  
 */  
  
#include "BrainBWin.h"
```

```
const QString BrainBWin::appName = "NEMESPOR BrainB Test";
const QString BrainBWin::appVersion = "6.0.3";

BrainBWin::BrainBWin ( int w, int h, QWidget *parent ) : QMainWindow ( ←
    parent )
{
    //      setWindowTitle(appName + " " + appVersion);
    //      setFixedSize(QSize(w, h));

    statDir = appName + " " + appVersion + " - " + QDate::currentDate() ←
        .toString() + QString::number ( QDateTime:: ←
            currentMSecsSinceEpoch() );

    brainBThread = new BrainBThread ( w, h - yshift );
    brainBThread->start();

    connect ( brainBThread, SIGNAL ( heroesChanged ( QImage, int, int ) ←
        ),
        this, SLOT ( updateHeroes ( QImage, int, int ) ) );

    connect ( brainBThread, SIGNAL ( endAndStats ( int ) ),
        this, SLOT ( endAndStats ( int ) ) );
}

void BrainBWin::endAndStats ( const int &t )
{
    qDebug() << "\n\n\n";
    qDebug() << "Thank you for using " + appName;
    qDebug() << "The result can be found in the directory " + statDir;
    qDebug() << "\n\n\n";

    save ( t );
    close();
}

void BrainBWin::updateHeroes ( const QImage &image, const int &x, const int ←
    &y )
{
    if ( start && !brainBThread->get_paused() ) {

        int dist = ( this->mouse_x - x ) * ( this->mouse_x - x ) + ←
            ( this->mouse_y - y ) * ( this->mouse_y - y );

        if ( dist > 121 ) {
            ++nofLost;
        }
    }
}
```



```
        nofFound = 0;
        if ( nofLost > 12 ) {

            if ( state == found && firstLost ) {
                found2lost.push_back ( brainBThread ↔
                    ->get_bps() );
            }

            firstLost = true;

            state = lost;
            nofLost = 0;
            //qDebug() << "LOST";
            //double mean = brainBThread->meanLost();
            //qDebug() << mean;

            brainBThread->decComp();
        }
    } else {
        ++nofFound;
        nofLost = 0;
        if ( nofFound > 12 ) {

            if ( state == lost && firstLost ) {
                lost2found.push_back ( brainBThread ↔
                    ->get_bps() );
            }

            state = found;
            nofFound = 0;
            //qDebug() << "FOUND";
            //double mean = brainBThread->meanFound();
            //qDebug() << mean;

            brainBThread->incComp();
        }
    }

    }

    pixmap = QPixmap::fromImage ( image );
    update();
}

void BrainBWin::paintEvent ( QPaintEvent * )
{
    if ( pixmap.isNull() ) {
        return;
    }
}
```

```
    QPainter qpainter ( this );

    xs = ( qpainter.device()->width() - pixmap.width() ) /2;
    ys = ( qpainter.device()->height() - pixmap.height() +yshift ) /2;

    qpainter.drawPixmap ( xs, ys, pixmap );

    qpainter.drawText ( 10, 20, "Press and hold the mouse button on the ↵
        center of Samu Entropy" );

    int time = brainBThread->getT();
    int min, sec;
    millis2minsec ( time, min, sec );
    QString timestr = QString::number ( min ) + ":" + QString::number ( ↵
        sec ) + "/10:0";
    qpainter.drawText ( 10, 40, timestr );

    int bps = brainBThread->get_bps();
    QString bpsstr = QString::number ( bps ) + " bps";
    qpainter.drawText ( 110, 40, bpsstr );

    if ( brainBThread->get_paused() ) {
        QString pausedstr = "PAUSED (" + QString::number ( ↵
            brainBThread->get_nofPaused() ) + ")";

        qpainter.drawText ( 210, 40, pausedstr );
    }

    qpainter.end();
}

void BrainBWin::mousePressEvent ( QMouseEvent *event )
{

    brainBThread->set_paused ( false );

}

void BrainBWin::mouseReleaseEvent ( QMouseEvent *event )
{

    //brainBThread->set_paused(true);

}

void BrainBWin::mouseMoveEvent ( QMouseEvent *event )
{

    start = true;
```

```
        mouse_x = event->pos().x() - xs - 60;
        //mouse_y = event->pos().y() - yshift - 60;
        mouse_y = event->pos().y() - ys - 60;
    }

void BrainBWin::keyPressEvent ( QKeyEvent *event )
{
    if ( event->key() == Qt::Key_S ) {
        save ( brainBThread->getT() );
    } else if ( event->key() == Qt::Key_P ) {
        brainBThread->pause();
    } else if ( event->key() == Qt::Key_Q || event->key() == Qt::Key_Escape ) {
        close();
    }
}

BrainBWin::~BrainBWin()
{
}

// BrainBThread.h

#ifndef BrainBThread_H
#define BrainBThread_H

/**
 * @brief Benchmarking Cognitive Abilities of the Brain with Computer Games
 *
 * @file BrainBThread.h
 * @author Norbert Bátfai <nbatfai@gmail.com>
 * @version 6.0.1
 *
 * @section LICENSE
 *
 * Copyright (C) 2017, 2018 Norbert Bátfai, nbatfai@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/>.
*
* @section DESCRIPTION
*
*/

#include <QThread>
#include <QSize>
#include <QImage>
#include <QDebug>
#include <sstream>
#include <QPainter>
#include <cstdlib>
#include <ctime>
#include <vector>
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <opencv2/core/core.hpp>
#include <opencv2/imgproc/imgproc.hpp>

class Hero;
typedef std::vector<Hero> Heroes;

class Hero
{
public:
    int x;
    int y;
    int color;
    int agility;
    int conds {0};
    std::string name;

    Hero ( int x=0, int y=0, int color=0, int agility=1, std::string name ←
        ="Samu Entropy" ) :
        x ( x ), y ( y ), color ( color ), agility ( agility ), name ( name ←
        )
    {}
    ~Hero() {}

    void move ( int maxx, int maxy, int env ) {

        int newx = x+ ( ( ( double ) agility*1.0 ) * ( double ) ( std::rand ←
            () / ( RAND_MAX+1.0 ) )-agility/2 ) ;
        if ( newx-env > 0 && newx+env < maxx ) {
            x = newx;
        }
        int newy = y+ ( ( ( double ) agility*1.0 ) * ( double ) ( std::rand ←
            () / ( RAND_MAX+1.0 ) )-agility/2 );
```

```
        if ( newy-env > 0 && newy+env < maxy ) {
            y = newy;
        }

    }

};

class BrainBThread : public QThread
{
    Q_OBJECT

    //Norbi
    cv::Scalar cBg { 247, 223, 208 };
    cv::Scalar cBorderAndText { 47, 8, 4 };
    cv::Scalar cCenter { 170, 18, 1 };
    cv::Scalar cBoxes { 10, 235, 252 };

    /*
    //Matyi
    cv::Scalar cBg { 86, 26, 228 };
    cv::Scalar cBorderAndText { 14, 177, 232 };
    cv::Scalar cCenter { 232, 14, 103 };
    cv::Scalar cBoxes { 14, 232, 195 };
    */

    Heroes heroes;
    int heroRectSize {40};

    cv::Mat prev {3*heroRectSize, 3*heroRectSize, CV_8UC3, cBg };
    int bps;
    long time {0};
    long endTime {10*60*10};
    int delay {100};

    bool paused {true};
    int nofPaused {0};

    std::vector<int> lostBPS;
    std::vector<int> foundBPS;

    int w;
    int h;
    int dispShift {40};

public:
    BrainBThread ( int w = 256, int h = 256 );
    ~BrainBThread();
```

```
void run();
void pause();
void set_paused ( bool p );
int getDelay() const {

    return delay;

}
void setDelay ( int delay ) {

    if ( delay > 0 ) {
        delay = delay;
    }

}

void devel() {

    for ( Hero & hero : heroes ) {

        hero.move ( w, h, ( h<w ) ?h/10:w/10 );

    }

}

int nofHeroes () {

    return heroes.size();

}

std::vector<int> &lostV () {

    return lostBPS;

}

std::vector<int> &foundV () {

    return foundBPS;

}

double meanLost () {

    return mean ( lostBPS );

}
```

```
double varLost ( double mean ) {  
    return var ( lostBPS, mean );  
}  
  
double meanFound () {  
    return mean ( foundBPS );  
}  
  
double varFound ( double mean ) {  
    return var ( foundBPS, mean );  
}  
  
double mean ( std::vector<int> vect ) {  
    double sum = std::accumulate ( vect.begin (), vect.end (), 0.0 );  
    return sum / vect.size();  
}  
  
double var ( std::vector<int> vect, double mean ) {  
    double accum = 0.0;  
    std::for_each ( vect.begin (), vect.end (), [&] ( const double d ) ↵  
    {  
        accum += ( d - mean ) * ( d - mean );  
    } );  
    return sqrt ( accum / ( vect.size()-1 ) );  
}  
  
int get_bps() const {  
    return bps;  
}  
  
int get_w() const {  
    return w;  
}
```

```
bool get_paused() const {  
    return paused;  
}  
  
int get_nofPaused() const {  
    return nofPaused;  
}  
  
void decComp() {  
    lostBPS.push_back ( bps );  
  
    if ( heroes.size() > 1 ) {  
        heroes.pop_back();  
    }  
  
    for ( Hero & hero : heroes ) {  
        if ( hero.agility >= 5 ) {  
            hero.agility -= 2;  
        }  
    }  
}  
  
void incComp() {  
    foundBPS.push_back ( bps );  
  
    if ( heroes.size() > 300 ) {  
        return;  
    }  
  
    /*  
    Hero other ( w/2 + 200.0*std::rand() / ( RAND_MAX+1.0 )-100,  
                h/2 + 200.0*std::rand() / ( RAND_MAX+1.0 )-100,  
                255.0*std::rand() / ( RAND_MAX+1.0 ), 11, "New Entropy ↔  
                " );  
    */  
  
    double rx = 200.0;  
    if(heroes[0].x - 200 < 0)  
        rx = heroes[0].x;  
    else if(heroes[0].x + 200 > w)
```



```
rx = w - heroes[0].x;

double ry = 200.0;
if(heroes[0].y - 200 < 0)
    ry = heroes[0].y;
else if(heroes[0].y + 200 > h)
    ry = h - heroes[0].y;

Hero other ( heroes[0].x + rx*std::rand() / ( RAND_MAX+1.0 )-rx/2,
             heroes[0].y + ry*std::rand() / ( RAND_MAX+1.0 )-ry/2,
             255.0*std::rand() / ( RAND_MAX+1.0 ), 11, "New Entropy ↵
             " );

heroes.push_back ( other );

for ( Hero & hero : heroes ) {

    ++hero.conds;
    if ( hero.conds == 3 ) {
        hero.conds = 0;
        hero.agility += 2;
    }

}

}

void draw () {

    cv::Mat src ( h+3*heroRectSize, w+3*heroRectSize, CV_8UC3, cBg );

    for ( Hero & hero : heroes ) {

        cv::Point x ( hero.x-heroRectSize+dispShift, hero.y- ↵
                     heroRectSize+dispShift );
        cv::Point y ( hero.x+heroRectSize+dispShift, hero.y+ ↵
                     heroRectSize+dispShift );

        cv::rectangle ( src, x, y, cBorderAndText );

        cv::putText ( src, hero.name, x, cv::FONT_HERSHEY_SIMPLEX, .35, ↵
                     cBorderAndText, 1 );

        cv::Point xc ( hero.x+dispShift , hero.y+dispShift );

        cv::circle ( src, xc, 11, cCenter, CV_FILLED, 8, 0 );

        cv::Mat box = src ( cv::Rect ( x, y ) );

        cv::Mat cbox ( 2*heroRectSize, 2*heroRectSize, CV_8UC3, cBoxes ↵
```

```
        );
        box = cbox*.3 + box*.7;

    }

    cv::Mat comp;

    cv::Point focusx ( heroes[0].x- ( 3*heroRectSize ) /2+dispShift, ↵
        heroes[0].y- ( 3*heroRectSize ) /2+dispShift );
    cv::Point focusy ( heroes[0].x+ ( 3*heroRectSize ) /2+dispShift, ↵
        heroes[0].y+ ( 3*heroRectSize ) /2+dispShift );
    cv::Mat focus = src ( cv::Rect ( focusx, focusy ) );

    cv::compare ( prev, focus, comp, cv::CMP_NE );

    cv::Mat aRgb;
    cv::extractChannel ( comp, aRgb, 0 );

    bps = cv::countNonZero ( aRgb ) * 10;

    //qDebug() << bps << " bits/sec";

    prev = focus;

    QImage dest ( src.data, src.cols, src.rows, src.step, QImage:: ↵
        Format_RGB888 );
    dest=dest.rgbSwapped();
    dest.bits();

    emit heroesChanged ( dest, heroes[0].x, heroes[0].y );

}

long getT() const {

    return time;

}

void finish () {

    time = endTime;

}

signals:

    void heroesChanged ( const QImage &image, const int &x, const int &y );
    void endAndStats ( const int &t );
```

```
};

#endif // BrainBThread_H

// BrainBThread.cpp

/**
 * @brief Benchmarking Cognitive Abilities of the Brain with Computer Games
 *
 * @file BrainBThread.cpp
 * @author Norbert Bátfai <nbatfai@gmail.com>
 * @version 6.0.1
 *
 * @section LICENSE
 *
 * Copyright (C) 2017, 2018 Norbert Bátfai, nbatfai@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/>.
 *
 * @section DESCRIPTION
 *
 */

#include "BrainBThread.h"

BrainBThread::BrainBThread ( int w, int h )
{

    dispShift = heroRectSize+heroRectSize/2;

    this->w = w - 3 * heroRectSize;
    this->h = h - 3 * heroRectSize;

    std::srand ( std::time ( 0 ) );

    Hero me ( this->w / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ) - ←
        100,
            this->h / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ) - ←
```

```
        100, 255.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ), 9 );

Hero other1 ( this->w / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100,
             this->h / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100, 255.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ), ←
    5, "Norbi Entropy" );
Hero other2 ( this->w / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100,
             this->h / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100, 255.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ), ←
    3, "Greta Entropy" );
Hero other4 ( this->w / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100,
             this->h / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100, 255.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ), ←
    5, "Nandi Entropy" );
Hero other5 ( this->w / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100,
             this->h / 2 + 200.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ←
    ) - 100, 255.0 * std::rand() / ( RAND_MAX + 1.0 ), ←
    7, "Matyi Entropy" );

heroes.push_back ( me );
heroes.push_back ( other1 );
heroes.push_back ( other2 );
heroes.push_back ( other4 );
heroes.push_back ( other5 );

}

BrainBThread::~BrainBThread()
{

}

void BrainBThread::run()
{
    while ( time < endTime ) {

        QThread::msleep ( delay );

        if ( !paused ) {

            ++time;

            devel();

        }

    }
}
```

```
        draw();

    }

    emit endAndStats ( endTime );
}

void BrainBThread::pause()
{
    paused = !paused;
    if ( paused ) {
        ++nofPaused;
    }
}

void BrainBThread::set_paused ( bool p )
{
    if ( !paused && p ) {
        ++nofPaused;
    }

    paused = p;
}
```

## 8. fejezet

# Helló, Schwarzenegger!

### 8.1. Szoftmax Py MNIST

aa Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

mnist\_softmax\_UDPROG61.py

```
# Copyright 2015 The TensorFlow Authors. All Rights Reserved.
#
# Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
# you may not use this file except in compliance with the License.
# You may obtain a copy of the License at
#
#     http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
#
# Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
# distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
# WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
# See the License for the specific language governing permissions and
# limitations under the License.
# ↩
=====

# Norbert Batfai, 27 Nov 2016
# Some modifications and additions to the original code:
# https://github.com/tensorflow/tensorflow/blob/r0.11/tensorflow/examples/ ↩
#   tutorials/mnist/mnist_softmax.py
# See also http://progpatner.blog.hu/2016/11/13/hello_samu_a_tensorflow-bol
```

```
# ↩️
=====

"""A very simple MNIST classifier.

See extensive documentation at
http://tensorflow.org/tutorials/mnist/beginners/index.md
"""

from __future__ import absolute_import
from __future__ import division
from __future__ import print_function

import argparse

# Import data
from tensorflow.examples.tutorials.mnist import input_data

import tensorflow as tf

import matplotlib.pyplot

FLAGS = None

def readimg():
    file = tf.read_file("sajat8a.png")
    img = tf.image.decode_png(file)
    return img

def main(_):
    mnist = input_data.read_data_sets(FLAGS.data_dir, one_hot=True)

    # Create the model
    x = tf.placeholder(tf.float32, [None, 784])
    W = tf.Variable(tf.zeros([784, 10]))
    b = tf.Variable(tf.zeros([10]))
    y = tf.matmul(x, W) + b

    # Define loss and optimizer
    y_ = tf.placeholder(tf.float32, [None, 10])

    # The raw formulation of cross-entropy,
    #
    #   tf.reduce_mean(-tf.reduce_sum(y_ * tf.log(tf.nn.softmax(y)),
    #                                   reduction_indices=[1]))
    #
    # can be numerically unstable.
    #
```

```
# So here we use tf.nn.softmax_cross_entropy_with_logits on the raw
# outputs of 'y', and then average across the batch.
cross_entropy = tf.reduce_mean(tf.nn.softmax_cross_entropy_with_logits(y, ↵
    y_))
train_step = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.5).minimize( ↵
    cross_entropy)

sess = tf.InteractiveSession()
# Train
tf.initialize_all_variables().run()
print("-- A halozat tanitasa")
for i in range(1000):
    batch_xs, batch_ys = mnist.train.next_batch(100)
    sess.run(train_step, feed_dict={x: batch_xs, y_: batch_ys})
    if i % 100 == 0:
        print(i/100, "%")
print("-----")

# Test trained model
print("-- A halozat tesztelese")
correct_prediction = tf.equal(tf.argmax(y, 1), tf.argmax(y_, 1))
accuracy = tf.reduce_mean(tf.cast(correct_prediction, tf.float32))
print("-- Pontossag: ", sess.run(accuracy, feed_dict={x: mnist.test. ↵
    images,
                                                y_: mnist.test.labels}))
print("-----")

print("-- A MNIST 42. tesztkepenek felismerese, mutatom a szamot, a ↵
    tovabblepeshez csukd be az ablakat")

img = mnist.test.images[42]
image = img

matplotlib.pyplot.imshow(image.reshape(28, 28), cmap=matplotlib.pyplot.cm ↵
    .binary)
matplotlib.pyplot.savefig("4.png")
matplotlib.pyplot.show()

classification = sess.run(tf.argmax(y, 1), feed_dict={x: [image]})

print("-- Ezt a halozat ennek ismeri fel: ", classification[0])
print("-----")

print("-- A saját kezi 8-asom felismerese, mutatom a szamot, a ↵
    tovabblepeshez csukd be az ablakat")

img = reading()
image = img.eval()
image = image.reshape(28*28)
```



```
matplotlib.pyplot.imshow(image.reshape(28, 28), cmap=matplotlib.pyplot.cm
    .binary)
matplotlib.pyplot.savefig("8.png")
matplotlib.pyplot.show()

classification = sess.run(tf.argmax(y, 1), feed_dict={x: [image]})

print("-- Ezt a halozat ennek ismeri fel: ", classification[0])
print("-----")

if __name__ == '__main__':
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument('--data_dir', type=str, default='/tmp/tensorflow/
        mnist/input_data',
                        help='Directory for storing input data')
    FLAGS = parser.parse_args()
    tf.app.run()
```

Ez a program tensorflow alapú python kód, ami betanítattja a géppel, hogy ismerje fel milyen szám van leírva egy 28x28-as képen. Tanítás után a saját magunk által lerajzolt szintén 28x28-as méretű számunkat is fel tudja ismerni a program.

Futtatása:

```
python mnist_softmax_UDPROG61.py
```

## 8.2. Mély MNIST

Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

```
#@title MIT License
#
# Copyright (c) 2017 François Chollet
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a
# copy of this software and associated documentation files (the "Software")
#
# to deal in the Software without restriction, including without limitation
# the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense,
# and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the
# Software is furnished to do so, subject to the following conditions:
#
```

```
# The above copyright notice and this permission notice shall be included ↵
    in
# all copies or substantial portions of the Software.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS ↵
    OR
# IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,
# FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL
# THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR ↵
    OTHER
# LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING
# FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER
# DEALINGS IN THE SOFTWARE.

from __future__ import absolute_import, division, print_function

# TensorFlow and tf.keras
import tensorflow as tf
from tensorflow import keras

# Helper libraries
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

print(tf.__version__)

fashion_mnist = keras.datasets.fashion_mnist

(train_images, train_labels), (test_images, test_labels) = fashion_mnist. ↵
    load_data()

class_names = ['T-shirt/top', 'Trouser', 'Pullover', 'Dress', 'Coat',
               'Sandal', 'Shirt', 'Sneaker', 'Bag', 'Ankle boot']

train_images.shape

len(train_labels)

train_labels

test_images.shape
```

```
len(test_labels)

plt.figure()
plt.imshow(train_images[0])
plt.colorbar()
plt.grid(False)
plt.show()

train_images = train_images / 255.0

test_images = test_images / 255.0

plt.figure(figsize=(10,10))
for i in range(25):
    plt.subplot(5,5,i+1)
    plt.xticks([])
    plt.yticks([])
    plt.grid(False)
    plt.imshow(train_images[i], cmap=plt.cm.binary)
    plt.xlabel(class_names[train_labels[i]])
plt.show()

model = keras.Sequential([
    keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28)),
    keras.layers.Dense(128, activation=tf.nn.relu),
    keras.layers.Dense(10, activation=tf.nn.softmax)
])

model.compile(optimizer='adam',
              loss='sparse_categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])

model.fit(train_images, train_labels, epochs=5)

test_loss, test_acc = model.evaluate(test_images, test_labels)

print('Test accuracy:', test_acc)
```

```
predictions = model.predict(test_images)

predictions[0]

np.argmax(predictions[0])

test_labels[0]

def plot_image(i, predictions_array, true_label, img):
    predictions_array, true_label, img = predictions_array[i], true_label[i], ←
        img[i]
    plt.grid(False)
    plt.xticks([])
    plt.yticks([])

    plt.imshow(img, cmap=plt.cm.binary)

    predicted_label = np.argmax(predictions_array)
    if predicted_label == true_label:
        color = 'blue'
    else:
        color = 'red'

    plt.xlabel("{} {:2.0f}% ({})."format(class_names[predicted_label],
                                         100*np.max(predictions_array),
                                         class_names[true_label]),
              color=color)

def plot_value_array(i, predictions_array, true_label):
    predictions_array, true_label = predictions_array[i], true_label[i]
    plt.grid(False)
    plt.xticks([])
    plt.yticks([])
    thisplot = plt.bar(range(10), predictions_array, color="#777777")
    plt.ylim([0, 1])
    predicted_label = np.argmax(predictions_array)

    thisplot[predicted_label].set_color('red')
    thisplot[true_label].set_color('blue')
```

```
i = 0
plt.figure(figsize=(6,3))
plt.subplot(1,2,1)
plot_image(i, predictions, test_labels, test_images)
plt.subplot(1,2,2)
plot_value_array(i, predictions, test_labels)
plt.show()

i = 12
plt.figure(figsize=(6,3))
plt.subplot(1,2,1)
plot_image(i, predictions, test_labels, test_images)
plt.subplot(1,2,2)
plot_value_array(i, predictions, test_labels)
plt.show()

# Plot the first X test images, their predicted label, and the true label
# Color correct predictions in blue, incorrect predictions in red
num_rows = 5
num_cols = 3
num_images = num_rows*num_cols
plt.figure(figsize=(2*2*num_cols, 2*num_rows))
for i in range(num_images):
    plt.subplot(num_rows, 2*num_cols, 2*i+1)
    plot_image(i, predictions, test_labels, test_images)
    plt.subplot(num_rows, 2*num_cols, 2*i+2)
    plot_value_array(i, predictions, test_labels)
plt.show()

# Grab an image from the test dataset
img = test_images[0]

print(img.shape)

# Add the image to a batch where it's the only member.
img = (np.expand_dims(img,0))

print(img.shape)

predictions_single = model.predict(img)

print(predictions_single)
```

```
plot_value_array(0, predictions_single, test_labels)
_ = plt.xticks(range(10), class_names, rotation=45)

np.argmax(predictions_single[0])
```

A fenti program ugyanolyan elven működik, mint az előző, csak számok helyett ruhákat ismer fel. Ugyanúgy 28x28-as képekkel dolgozik, amelyekből 70000 darab van. Ezekből 60000 a gép tanítására lesz felhasználva, és a maradék 10000-et fogja a programunk felismerni.

A felismerés lényege, hogy minden ruhatípushoz (szandál, póló, táska stb.) egy számot rendelünk és megtanítjuk a géppel, hogy milyen képhez milyen számot rendeljen a 60000-ből. Majd ha a maradékra kerül a sor, a gép megpróbálja a kép kinézete alapján kitalálni, hogy melyik számot rendelje hozzá az eddig megfigyelt minták alapján.

### 8.3. Robotpszichológia

Megoldás videó:

Megoldás forrása: <https://github.com/davidsandberg/facenet>

A facenet egy arcfelismerő program.

Először fel kell dolgoznunk a képeket, hogy ne legyen rajtuk sokkal több, mint a felismerendő arcok.

A kód módosítása után két futtatást csinálunk. Az egyikben az egyik osztálybeli, a másikban a másik osztálybeli képet akarjuk osztályozni, hogy ki az. Azaz az első futtatás során a gép gyakorolja a képek alapján az arcfelismerést, majd a második futtatás során magát a tényleges arcfelismerést végzi el a program.

## 9. fejezet

# Helló, Chaitin!

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

rekurzív:

```
(define (factorial n)
  (if (= n 1)
      1
      (* n (factorial (- n 1)))))
```

Az első sor megadja, hogy a `(factorial n)` nevű utasítás definíciója következik.

Majd ha  $n = 1$ , akkor adjon vissza 1-et. Ellenkező esetben adja vissza  $(* n (factorial (- n 1)))$  kifejezés eredményét, ami  $n*(n-1)!$  Lispben az olyan kifejezések, mint a  $(- n 1)$ , úgy értelmezendők, hogy  $n-1$ . Tehát az operátort írjuk előre mindig.

Iteratív megvalósítás:

```
(define (factorial n)
  (define (iter product counter)
    (if (> counter n)
        product
        (iter (* counter product) (+ counter 1))))
  (iter 1 1))
```

Ez a kód a `factorial` függvényen belül definiálja az `iter` függvényt is. Az `iter` függvény két argumentumot kér, a `product` és a `counter`. Ha a `counter` nagyobb, mint a `factorial` függvényben megadott  $n$ , akkor visszaadja a `product`-ot, ha nem akkor  $(iter (* counter product) (+ counter 1))$  eredményét adja vissza. Majd a `factorial` függvény elvégzi az `(iter 1 1)` függvényt.

## 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)

```
; bhax_chrome3.scm
;
; BHAX-Chrome creates a chrome effect on a given text.
; Copyright (C) 2019
; Norbert Bátfai, batfai.norbert@inf.unideb.hu
; Nándor Bátfai, batfai.nandi@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 <https://www.gnu.org/licenses/>.
;
; Version history
;
; This Scheme code is partially based on the Gimp tutorial
; http://penguinpetes.com/b2evo/index.php?p=351
; (the interactive steps of this tutorial are written in Scheme)
;
; https://bhaxor.blog.hu/2019/01/10/ ↵
; a_gimp_lisp_hackelese_a_scheme_programozasi_nyelv
;

(define (color-curve)
  (let* (
    (tomb (cons-array 8 'byte))
  )
    (aset tomb 0 0)
    (aset tomb 1 0)
    (aset tomb 2 50)
    (aset tomb 3 190)
    (aset tomb 4 110)
    (aset tomb 5 20)
    (aset tomb 6 200)
```



```
(aset tomb 7 190)
tomb)
)

; (color-curve)

(define (elem x lista)

  (if (= x 1) (car lista) (elem (- x 1) (cdr lista) ) )

)

(define (text-wh text font fontsize)
(let*
  (
    (text-width 1)
    (text-height 1)
  )

  (set! text-width (car (gimp-text-get-extents-fontname text fontsize ↵
    PIXELS font)))
  (set! text-height (elem 2 (gimp-text-get-extents-fontname text ↵
    fontsize PIXELS font)))

  (list text-width text-height)
  )
)

; (text-width "alma" "Sans" 100)

(define (script-fu-bhax-chrome text font fontsize width height color ↵
  gradient)
(let*
  (
    (image (car (gimp-image-new width height 0)))
    (layer (car (gimp-layer-new image width height RGB-IMAGE "bg" 100 ↵
      LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY)))
    (textfs)
    (text-width (car (text-wh text font fontsize)))
    (text-height (elem 2 (text-wh text font fontsize)))
    (layer2)
  )

  ; step 1
  (gimp-image-insert-layer image layer 0 0)
  (gimp-context-set-foreground '(0 0 0))
  (gimp-drawable-fill layer FILL-FOREGROUND )
  (gimp-context-set-foreground '(255 255 255))

  (set! textfs (car (gimp-text-layer-new image text font fontsize PIXELS) ↵
```

```
    ))
    (gimp-image-insert-layer image textfs 0 0)
    (gimp-layer-set-offsets textfs (- (/ width 2) (/ text-width 2)) (- (/ ↵
      height 2) (/ text-height 2)))

    (set! layer (car(gimp-image-merge-down image textfs CLIP-TO-BOTTOM- ↵
      LAYER)))

;step 2
(plug-in-gauss-iir RUN-INTERACTIVE image layer 15 TRUE TRUE)

;step 3
(gimp-drawable-levels layer HISTOGRAM-VALUE .11 .42 TRUE 1 0 1 TRUE)

;step 4
(plug-in-gauss-iir RUN-INTERACTIVE image layer 2 TRUE TRUE)

;step 5
(gimp-image-select-color image CHANNEL-OP-REPLACE layer '(0 0 0))
(gimp-selection-invert image)

;step 6
(set! layer2 (car (gimp-layer-new image width height RGB-IMAGE "2" 100 ↵
  LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY)))
(gimp-image-insert-layer image layer2 0 0)

;step 7
(gimp-context-set-gradient gradient)
(gimp-edit-blend layer2 BLEND-CUSTOM LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY GRADIENT- ↵
  LINEAR 100 0 REPEAT-NONE
  FALSE TRUE 5 .1 TRUE width (/ height 3) width (- height (/ height ↵
    3)))

;step 8
(plug-in-bump-map RUN-NONINTERACTIVE image layer2 layer 120 25 7 5 5 0 ↵
  0 TRUE FALSE 2)

;step 9
(gimp-curves-spline layer2 HISTOGRAM-VALUE 8 (color-curve))

(gimp-display-new image)
(gimp-image-clean-all image)
)
)

;(script-fu-bhax-chrome "Bátf41 Haxor" "Sans" 120 1000 1000 '(255 0 0) " ↵
  Crown molding")

(script-fu-register "script-fu-bhax-chrome"
  "Chrome3"
```

```
"Creates a chrome effect on a given text."
"Norbert Bátfai"
"Copyright 2019, Norbert Bátfai"
"January 19, 2019"
""
SF-STRING      "Text"      "Bátf41 Haxor"
SF-FONT        "Font"      "Sans"
SF-ADJUSTMENT  "Font size" '(100 1 1000 1 10 0 1)
SF-VALUE       "Width"     "1000"
SF-VALUE       "Height"    "1000"
SF-COLOR       "Color"     '(255 0 0)
SF-GRADIENT    "Gradient"  "Crown molding"
)
(script-fu-menu-register "script-fu-bhax-chrome"
  "<Image>/File/Create/BHAX"
)
```

A program automatizálja a lépéseket, amelyekkel meg tudjuk valósítani a chrome effektet bemeneti szövegre.

Ezek a lépések a következők:

#### 1. Fehér háttér előkészítése

```
;step 1
(gimp-context-set-foreground '(255 255 255))

(set! textfs (car (gimp-text-layer-new image text font fontsize PIXELS) ←
))
(gimp-image-insert-layer image textfs 0 0)
(gimp-layer-set-offsets textfs (* border-size 3) 0)

(set! layer (car (gimp-image-merge-down image textfs ←
  CLIP-TO-BOTTOM-LAYER)))
```

#### 2. Kb. 16.0-ás erős Gaussian blur

```
;step 2
(plug-in-gauss-iir RUN-INTERACTIVE image layer 25 TRUE TRUE)
```

#### 3. Colors -> Levers..., a szélen lévő nyilakat középre hozzuk mindkét oldalról

```
;step 3
(gimp-drawable-levels layer HISTOGRAM-VALUE .18 .38 TRUE 1 0 1 TRUE)
```

#### 4. 7.0-ás Gaussian blur

```
;step 4
(plug-in-gauss-iir RUN-INTERACTIVE image layer 2 TRUE TRUE)
```

5. Kiválasztjuk az immár fekete háttérünket és invertáljuk a kiválasztást, így a szöveget jelöltük ki ezzel.

```
;step 5
(gimp-image-select-color image CHANNEL-OP-REPLACE layer '(0 0 0))
(gimp-selection-invert image)
```

6. Ctr-L, új réteg létrehozása, átláthatóvá alakítása. Váltunk az első rétegre, és fókuszálunk a másodikra. Így látható lesz a szöveg.

```
;step 6
(set! layer2 (car (gimp-layer-new image width (+ height (/ text-height 2)) RGB-IMAGE "2" 100 LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY)))
(gimp-image-insert-layer image layer2 0 0)
```

7. A szöveg helyét töltjük ki egy sötétszürke - világos szürke átmenettel.

```
;step 7
(gimp-context-set-gradient gradient)
(gimp-edit-blend layer2 BLEND-CUSTOM LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY ←
  GRADIENT-LINEAR 100 0 REPEAT-NONE
  FALSE TRUE 5 .1 TRUE width 0 width (+ height (/ text-height 2)))
```

8. A második réteget "bump map"-oljuk az első réteget mapként felhasználva

```
;step 8
(plug-in-bump-map RUN-NONINTERACTIVE image layer2 layer 120 25 7 5 5 0 ←
  0 TRUE FALSE 2)
```

9. Colors -> Curves. Fogjuk a feltűnő egyenest és húzgassuk le fel a pontjait. Fejezzük be, ha elégedettek vagyunk az eredménnyel.

```
;step 9
(gimp-curves-spline layer2 HISTOGRAM-VALUE 8 (color-curve))
```

### 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)

```
; bhax_mandala9.scm
;
; BHAX-Mandala creates a mandala from a text box.
; 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
;
; This Scheme code is partially based on the Python code
; Pat625_Mandala_With_Your_Name.py by Tin Tran, which is released under ↵
; the GNU GPL v3, see
; https://gimplearn.net/viewtopic.php/Pat625-Mandala-With-Your-Name-Script ↵
; -for-GIMP?t=269&p=976
;
; https://bhaxor.blog.hu/2019/01/10/ ↵
; a_gimp_lisp_hackelese_a_scheme_programozasi_nyelv
;
(define (elem x lista)
  (if (= x 1) (car lista) (elem (- x 1) (cdr lista) ) )
)

(define (text-width text font fontsize)
  (let*
    (
      (text-width 1)
    )
    (set! text-width (car (gimp-text-get-extents-fontname text fontsize ↵
      PIXELS font)))
  )
  text-width
)
)
```

```
(define (text-wh text font fontsize)
  (let*
    (
      (text-width 1)
      (text-height 1)
    )
    ;;
    (set! text-width (car (gimp-text-get-extents-fontname text fontsize ↵
      PIXELS font)))
    ;; ved ki a lista 2. elemét
    (set! text-height (elem 2 (gimp-text-get-extents-fontname text ↵
      fontsize PIXELS font)))
    ;;
    (list text-width text-height)
  )
)

; (text-width "alma" "Sans" 100)

(define (script-fu-bhax-mandala text text2 font fontsize width height color ↵
  gradient)
  (let*
    (
      (image (car (gimp-image-new width height 0)))
      (layer (car (gimp-layer-new image width height RGB-IMAGE "bg" 100 ↵
        LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY)))
      (textfs)
      (text-layer)
      (text-width (text-width text font fontsize))
      ;;
      (text2-width (car (text-wh text2 font fontsize)))
      (text2-height (elem 2 (text-wh text2 font fontsize)))
      ;;
      (textfs-width)
      (textfs-height)
      (gradient-layer)
    )

    (gimp-image-insert-layer image layer 0 0)

    (gimp-context-set-foreground '(0 255 0))
    (gimp-drawable-fill layer FILL-FOREGROUND)
    (gimp-image-undo-disable image)

    (gimp-context-set-foreground color)

    (set! textfs (car (gimp-text-layer-new image text font fontsize PIXELS) ↵
      ))
  )
)
```

```
(gimp-image-insert-layer image textfs 0 -1)
(gimp-layer-set-offsets textfs (- (/ width 2) (/ text-width 2)) (/ ←
  height 2))
(gimp-layer-resize-to-image-size textfs)

(set! text-layer (car (gimp-layer-new-from-drawable textfs image)))
(gimp-image-insert-layer image text-layer 0 -1)
(gimp-item-transform-rotate-simple text-layer ROTATE-180 TRUE 0 0)
(set! textfs (car(gimp-image-merge-down image text-layer CLIP-TO-BOTTOM ←
  -LAYER)))

(set! text-layer (car (gimp-layer-new-from-drawable textfs image)))
(gimp-image-insert-layer image text-layer 0 -1)
(gimp-item-transform-rotate text-layer (/ *pi* 2) TRUE 0 0)
(set! textfs (car(gimp-image-merge-down image text-layer CLIP-TO-BOTTOM ←
  -LAYER)))

(set! text-layer (car (gimp-layer-new-from-drawable textfs image)))
(gimp-image-insert-layer image text-layer 0 -1)
(gimp-item-transform-rotate text-layer (/ *pi* 4) TRUE 0 0)
(set! textfs (car(gimp-image-merge-down image text-layer CLIP-TO-BOTTOM ←
  -LAYER)))

(set! text-layer (car (gimp-layer-new-from-drawable textfs image)))
(gimp-image-insert-layer image text-layer 0 -1)
(gimp-item-transform-rotate text-layer (/ *pi* 6) TRUE 0 0)
(set! textfs (car(gimp-image-merge-down image text-layer CLIP-TO-BOTTOM ←
  -LAYER)))

(plug-in-autocrop-layer RUN-NONINTERACTIVE image textfs)
(set! textfs-width (+ (car(gimp-drawable-width textfs)) 100))
(set! textfs-height (+ (car(gimp-drawable-height textfs)) 100))

(gimp-layer-resize-to-image-size textfs)

(gimp-image-select-ellipse image CHANNEL-OP-REPLACE (- (- (/ width 2) ←
  (/ textfs-width 2)) 18)
  (- (- (/ height 2) (/ textfs-height 2)) 18) (+ textfs-width 36) (+ ←
  textfs-height 36))
(plug-in-sel2path RUN-NONINTERACTIVE image textfs)

(gimp-context-set-brush-size 22)
(gimp-edit-stroke textfs)

(set! textfs-width (- textfs-width 70))
(set! textfs-height (- textfs-height 70))

(gimp-image-select-ellipse image CHANNEL-OP-REPLACE (- (- (/ width 2) ←
  (/ textfs-width 2)) 18)
  (- (- (/ height 2) (/ textfs-height 2)) 18) (+ textfs-width 36) (+ ←
```

```

    textfs-height 36))
(plug-in-sel2path RUN-NONINTERACTIVE image textfs)

(gimp-context-set-brush-size 8)
(gimp-edit-stroke textfs)

(set! gradient-layer (car (gimp-layer-new image width height RGB-IMAGE ↔
    "gradient" 100 LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY)))

(gimp-image-insert-layer image gradient-layer 0 -1)
(gimp-image-select-item image CHANNEL-OP-REPLACE textfs)
(gimp-context-set-gradient gradient)
(gimp-edit-blend gradient-layer BLEND-CUSTOM LAYER-MODE-NORMAL-LEGACY ↔
    GRADIENT-RADIAL 100 0
REPEAT-TRIANGULAR FALSE TRUE 5 .1 TRUE (/ width 2) (/ height 2) (+ (+ (/ ↔
    width 2) (/ textfs-width 2)) 8) (/ height 2))

(plug-in-sel2path RUN-NONINTERACTIVE image textfs)

(set! textfs (car (gimp-text-layer-new image text2 font fontsize PIXELS ↔
    )))
(gimp-image-insert-layer image textfs 0 -1)
(gimp-message (number->string text2-height))
(gimp-layer-set-offsets textfs (- (/ width 2) (/ text2-width 2)) (- (/ ↔
    height 2) (/ text2-height 2)))

;(gimp-selection-none image)
;(gimp-image-flatten image)

(gimp-display-new image)
(gimp-image-clean-all image)
)
)

;(script-fu-bhax-mandala "Bátfai Norbert" "BHAX" "Ruge Boogie" 120 1920 ↔
    1080 '(255 0 0) "Shadows 3")

(script-fu-register "script-fu-bhax-mandala"
    "Mandala9"
    "Creates a mandala from a text box."
    "Norbert Bátfai"
    "Copyright 2019, Norbert Bátfai"
    "January 9, 2019"
    ""
    SF-STRING      "Text"      "Bátf41 Haxor"
    SF-STRING      "Text2"     "BHAX"
    SF-FONT         "Font"      "Sans"
    SF-ADJUSTMENT   "Font size" '(100 1 1000 1 10 0 1)
    SF-VALUE        "Width"     "1000"
    SF-VALUE        "Height"    "1000"

```



```
SF-COLOR      "Color"      '(255 0 0)
SF-GRADIENT    "Gradient"   "Deep Sea"
)
(script-fu-menu-register "script-fu-bhax-mandala"
  "<Image>/File/Create/BHAX"
)
```

A fenti Lisp kód automatizálja azokat a lépéseket a GIMP nevű programban, amelyek segítségével Mandalákat lehet készíteni a bemeneti szövegből. A Mandala az Univerzumot jelképező körkörös hindu és buddhista jelkép.

A névből való mandala készítésének lépései [itt](#) találhatóak angolul

## **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

## 10. fejezet

# Helló, Arroway!

### 10.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 10.2. 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...

# 11. fejezet

## Helló, Gutenberg!

### 11.1. Programozási alapfogalmak

[?]

### 11.2. Programozás bevezetés

[KERNIGHANRITCHIE]

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

The C Programming Language, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie

1.1 Indulás.

A könyv írói szerint minden program elsajátítása a "Helló Világ!" program megírásával történik. Ez C nyelven így néz ki:

```
include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello World!\n");
}
```

Ezt a forráskódot programnev.c néven kell elmenteni, futtatása operációs rendszertől függ. Lefordítása a "gcc programnev.c -nev" paranccsal történik, futtatása Linuxon "./nev" , Windows alatt "nev" a terminálból. A program eredménye a következőképpen fog kinézni: Hello World!

Egy C program függvényekből (function) és változókból (variable) áll. Egy függvény pedig állításokból (statement). Az állítások megmondják, hogy mit kell csinálni, a változók pedig a számításokhoz szükséges

értékeket tárolják. A munkánkat különböző könyvtárak segíthetik, amelyeket inkludálni kell. Ezt itt az első sor teszi. A legelső sor azt mondja a compilernek, hogy az `stdio.h` (standard input/output) fájl tartalmát másolja át a mi programfájlunkba.

Az argumentumok azok az értékek, amelyeket függvényhíváskor adunk meg. Például a `printf("Helló Világ!\n")` esetén az `printf()` függvény argumentuma a "Helló Világ!\n" karakterlánc. Az argumentumokat mindig egy zárójelbe tesszük.

## 1.2 Változók és aritmetikai kifejezések

A következő program két oszlopban kiírja nullától háromszázig huszassával haladva a hőmérsékletet fahrenheitben mérve, és mellé celsiusban a  $C = (5/9)(F-32)$  képletet használva, ahol a *C* a celsius, *F* a fahrenheitben mért hőmérséklet.

```
#include <stdio.h>

/* fahrenheit celsius tabla kiíratása
fahr = 0, 20, ..., 300-ra */
main()
{
    int fahr, celsius;
    int lower, upper, step;

    lower = 0; /* minimum hőmérséklet */
    upper = 300; /* maximum hőmérséklet */
    step = 20; /* lépések nagysága */

    /* 20-al növeljük fahr értéket a maximum eléréséig */
    fahr = lower;
    while (fahr <= upper) {
        celsius = 5 * (fahr - 32) / 9;
        printf("%d\t%d\n", fahr, celsius);
        fahr = fahr + step;
    }
}
```

A változókat, használatuk előtt, mindig deklarálni kell a "típus név" formában. Ezeket deklarációknak hívjuk. A C nyelvben több különböző változótípust ismerünk, mint az `int` (integer - valósszám), `char` (character - karakter), `float` (floating point - lebegőpontos szám). A változók méretét tekintve is beszélhetünk mutatókról (pointer), tömbökről (array), uniókról (union), vagy struktúrákról (structure)

A program azzal kezdődik, hogy elvégezzük a szükséges deklarációkat, illetve értékeket adunk a `step`, `lower` és `upper` értékeknek. Ezután következik egy `while` loop, miszerint amíg a `fahr` kisebb vagy egyenlő az `upper` számnál, addig számolja ki a `fahr`-hoz tartozó `celsius` értéket és írassa ki. Végül növeljük a `fahr` értékét `step`-tel.

A `while` loopon belül láthatjuk, hogy a `printf()` függvényt használhatjuk az output formázására is. A `%d` decimális egész szám helyét jelöli, melyeket a kiírandó karakterlánc után adunk meg. Azt, hogy milyen

értéket akarunk kiírni a % jel utáni betűk és számok kombinációjával tudjuk meghatározni. Például %6d (minimum 6 karakter széles decimális integer), %6.2f (minimum 6 karakter széles, tizedes vessző után két számjeggyel rendelkező lebegőpontos szám). Ugyanitt láthatunk példát escape sequence-re is (/n és /t). Az escape sequence-ek olyan / után írt karakterek, amelyeknek speciális funkcióik vannak. Például a /n új sort ír, a /t pedig egy tabulátort.

### 1.3 A for állítás

Ebben a részben a következő kódrészletet láthatjuk:

```
#include <stdio.h>

main()
{
    int fahr;

    for(fahr = 0; fahr <= 300; fahr = fahr + 20)
        printf("%3d %6.1f\n", fahr, (5.0/9.0*(fahr - 32)));
}
```

Ez a program ugyanazt csinálja, mint az előző, csak rövidebben van leírva. A legnagyobb változás a legtöbb változó elhagyása, csak a fahr marad meg. A másik nagyobb változás a for ciklus használata a while helyett, illetve a celsius értéket itt a printf() függvényen belül számoltatjuk ki.

A

```
for (int mettol; mettol < meddig; lepes);
```

for ciklus mettol értéktől meddig értékig lepes lépésszámmal haladva elvégez valamilyen a ciklus belsejében lévő műveletet, vagy azok halmazát.

### 1.4 Szimbolikus konstansok

A konstansok olyan változók, amelyeknek az értékeit nem tervezzük megváltoztatni. Konstansokat a C nyelvben a következőképpen lehet definiálni:

```
#define NEV érték
```

Ahol a NEV a konstans neve, hagyományosan nagybetűkkel írva a könnyű megkülönböztetés érdekében, érték pedig a konstans értéke.

### 1.5 Karakter input és output

A C programunk a szöveget karakterláncként kezeli, legegyszerűbb függvények, amelyek a szövegekkel dolgoznak a getchar() és a putchar(). Híváskor a getchar() beolvassa a kapott szöveget és visszaadja azt értékként, tehát a

```
c = getchar();
```

beolvassa a kapott input szöveget és azt az értéket adja a c változónak.

A `getchar()` párja a `putchar( string )`, amely kiírja egy adott string változó értékét,

A következő egyszerű program kiírja a beolvasott értéket a konzolra:

```
#include <stdio.h>

main()
{
    int c;

    c = getchar();
    while( c != EOF )
    {
        putchar(c);
        c = getchar();
    }
}
```

A program úgy működik, hogy beolvassa az input értékeket és amíg az nem egyenlő az EOF értékkel (end of file, az az érték, ami azt jelzi, hogy nincs több input)

Ugyanígy megszámlálhatjuk a beírt sorokat, ha a `while` ciklusba rekunk egy `if` függvényt, ahol megnézzük, hogyha a beírt karakter egy új sor ( `/n` ), akkor egy `nl = 0` változó értékét megnöveljük egyel, majd a program végén `printf()` -fel kiíratjuk azt.

## 1.6 Tömbök

Tömböket (array) a következőképpen adhatunk meg: `int digits[10]`, ami például 10 egész szám típusú értéket tartalmazó `digits` nevű tömböt ad meg. A tömbök számozása nullától kezdődik, tehát hivatkozni az `n`-edik elemre `digits[n-1]` -ként kell. Ez fontos a `for` ciklusokkal való tömbök körbejárásánál, feltöltésénél, ahol ezért a számozást `int i = 0` -tól kell kezdeni.

A függvényeket (function) általában a `main` után szoktuk definiálni a következőképpen:

```
vszt_ert fgv_nev ( parameterek )
{
    deklaraciok;
    utasitasok;
}
```

Minden függvénymegadást a visszatérési értékkel (return value) kell kezdeni, ami a függvény által visszaadott érték típusa, majd ezután jön a függvény neve és utána `()` jelek között a paraméterei, azaz azok az értékek, amelyekkel a függvényünk dolgozni fog. Ezután jön a függvény teste, amelyekbe azokat az értékeket kell írunk, amelyekkel dolgozni fog a függvényünk, illetve az utasításokat, amelyeket el fogja végezni. Ha a visszatérési értékünk nem nulla, azaz nem semmit ad vissza (void), akkor a `return` utasítással adhatjuk meg, hogy mit is adjon vissza a függvényünk.

Bevett szokás még a prototipizálás, amely lényege, hogy még a `main` függvény előtt deklaráljuk, hogy milyen függvényeket fogunk használni. Tesszük ezt a függvény visszatérési értékének, nevének és paramétereinek a megadásával. Majd a `main` után definiáljuk, hogy mit is értünk a deklarált függvények alatt.



A függvények azért hasznosak, mert csak egyszer kell őket megírni, ha az megvan, akkor a compiler beilleszti a kódjukat a megfelelő helyre. Tehát oda, ahol meghívjuk őket.

### 1.8 Argumentumok, érték szerinti hívás

C-ben minden függvény érték szerint hívja meg alapesetben az értékeket, azaz, nem az eredeti értékeket módosítják, hanem azoknak csak egy másolatát. Ennek az ellentetje, a referencia szerinti hívás, ahol a függvény a paramétereket módosítja, nem csak azok segítségével adja meg a visszatérési értéket.

### 1.9 Karaktertömbök

C-ben a leggyakoribb tömb a karaktertömb, azaz a karakterlánc, ami nevéhez hűen karakterek egy tömbje. Vegyük például a "hello\n" karakterláncot, ami áll lényegében a hello szóból és egy új sort jelképező \n jelből. A karaktertömbben, amiben ez a string el van tárolva, minden karakternek megvan a maga értéke, és minden karakter egy helyet foglal el (itt a "\n" egy karakternek minősül) plusz egy /0 karakter jelzi az adott karakterlánc végét. A %c és a %s formátum specifikációk egyenként egy karaktert és egy karakterláncot jelképeznek.

### 1.10 Scope

Hatókör (scope) szerint megkülönböztetünk lokális és globális értékeket. A lokális értékek csak abban a függvényblokkban érhetők el, ahol azokat deklaráltuk, de a globális értékek mindenhol. A globális értékeket a main függvényen kívül szokták deklarálni. Fontos, hogyha egy blokkon belül definiálunk egy lokális változót, amelynek a neve megegyezik egy globális változóéval, akkor az adott blokkon belül a lokális változó felülírja a globálisat. Explicit módon deklarálhatunk globális változót az extern kulcsszó használatával. Ha egy külső változót szeretnénk használni egy függvénnyel, akkor annak a változónak a nevét tudatnunk kell a függvénnyel, ezt az extern kulcsszóval tehetjük meg.

### 2.1 Változók nevei

A változók névadásainak vannak bizonyos szabályai. Minden változónév betűkből és számokból áll. Az első karakternek betűnek kell lennie. Az aláhúzásjel ( \_ ) itt betűnek számít, de nem ajánlott velük változónevet kezdeni, mert a könyvtárakban sok folyamat azzal kezdődik.

A C nyelvben vannak bizonyos kulcsszavak ( például: if, else, continue, int), amelyek nem lehetnek változónevek

Jó ha olyan változóneveket választunk, amiknek közük van a feladatukhoz és nem túl hosszúak.

### 2.2 Típusok és méretek

A következő alaptípusok léteznek C-ben: char ( egy karakter tárolására alkalmas bájt. ), int (integer, egész szám), float (lebegőpontos szám), double (lebegőpontos szám, de nagyobb méretű, mint a float)

Ezekon kívül még használhatóak a short és long kifejezések egész számokra, amelyek egyenként 16 és 32 bit méretűek. Megadásuk nem kötelező.

A signed és az unsigned a char és int típusokkal használható, unsigned típusok mindig vagy 0 vagy pozitív értéket vesznek fel, signed értékek ezzel szemben lehetnek negatív számok is, a maximálisan felvehető pozitív értékük a felére mínusz egyre csökken, tehát mivel a char 255 bitet vehet fel unsigned értéként, a maximális pozitív értéke signed értéként 127 bit. Minimum értéke -127.

### 2.3 Konstansok

A long és unsigned kulcsszavakon kívül egyenként felhasználhatjuk az L és U betűket is. Azaz az 1234 egy integer szám, az 123456789L egy long integer. A kettőt kombinálhatjuk UL-ként.

Értéket megadhatunk nyolcas és hexadecimális számrendszerben is. Példaként a 31 számot leírhatjuk úgy hogy 037 (37<sub>8</sub>), vagy 0x1f (1F<sub>16</sub>)

Az escape sequence egy / jel és egy betű kombinációja, ami egy speciális karaktert jelöl. Példaként a már látott 'n' egy új sort jelöl. Az összes C-beli escape sequence:

```
\a  \\ alert jel, sipolas
\b  \\ backspace
\f  \\ formfeed, lapdobas
\n  \\ uj sor
\r  \\ kocsí vissza
\t  \\ horizontalis tab
\v  \\ vertikális tab
\\  \\ \
\?  \\ ?
\'  \\ '
\"  \\ "
\ooo \\ oktalís szám
\xhh \\ hexadecimalís szám
```

A konstans kifejezés egy olyan kifejezés, amely csak konstansokat tartalmaz. Például

```
#define MAXLINE 1000
```

Egy MAXLINE nevű 1000 értékkel rendelkező konstans definiál. A string konstans egy "" jelek közötti karakterlánc. Fontos tudni, hogy a stringet csak a "" jelek határozzák meg, tehát a "ab" "cd" egymás mellett egyenlő lesz "abcd"-vel, mindegy mennyi szóköz van közöttük.

Egy másik fajta konstans az enumerációs konstans (enumeration constant), amire egy példa:

```
enum boolean { NO, YES }
```

Ami egy boolean nevű enum konstans definiál. Az első értékhez ( itt: NO ) a 0 tartozik, a másodikhoz pedig az 1 és így tovább további elemek esetén.

## 2.4 Deklarációk

Minden változót deklarálni kell használat előtt. Egy tipikus deklaráció:

```
char c, d;
```

Ami egy c és egy d nevű char típusú változók deklarálása. A változókat lehet külön-külön és egyben is deklarálni. Természetesen a különböző típusú változókat külön kell deklarálnunk.

Az inicializáció a deklaráció azon altípusa, amikor értéket is adunk a változónak. Például:

```
char c = "x", d = "y";
```

Itt megadjuk, hogy `c` legyen "x" betű és `d` legyen "y".

deklarálhatunk a `const` kulcsszóval is, ha konstant kívánunk deklarálni. A folyamat ugyanaz, csak a típus elé oda kell írunk, hogy `const`.

## 2.5 Aritmetikai műveletek

Binér (kétváltozós) aritmetikai operátorok a `+`, `-`, `*`, `/`, `%`. Ezek közül a `%` a modulus operátor. Feladata megmondani, hogy a `% b` esetén mennyi az `a`-nak `b`-vel való osztása eseténi maradék. Nem lehet `float` vagy `double`-lel alkalmazni. Precedencia szerint `+` és `-` azonos rangú, felettük a `*`, `/`, és `%` operátorok foglalnak helyet.

## 2.6 Relációs és logikai operátorok

Relációs operátorok a `<`, `<=`, `>` és `>=`. Egyenlőség operátorok az `==` és `!=`, ahol `!` nemet jelent. Precedenciájuk az aritmetikai operátorok alatt van.

Logikai operátorok az `&&` (és) és `||` (vagy)

## 2.7 Típus átváltások

Különböző függvények léteznek típusok átváltásaira, például az

```
atoi(str)
```

Átváltja `str`-t egész számmá. Egyéb hasonló függvények a `lower()` és `upper()` amelyek egyenként csupa kis vagy nagybetűkké válnak egy stringet.

## 2.8 Inkrementálás és dekrementálás

Az inkrementálás annyit tesz, mint egyel megnövelni valami értékét (operátora: `++`). Ellentetje a dekrementálás (`--`). Az inkrementálás a következőképpen jelölendő: `n++`, vagy `++n`. A dekrementálás: `n--` vagy `--n`. A különbség aközött, hogy az érték elé írjuk (prefix) vagy után (postfix), hogy a prefixes alakban `n` használatba kerülése előtt inkrementáljuk/dekrementáljuk az értékét, postfix alakban pedig használat után.

## 2.9 Bitműveletek

A C nyelv 6 bitműveletet tartalmaz: `&` (ÉS), `|` (inklúzív VAGY), `^` (exklúzív/kizáró VAGY), `<<` (left shift), `>>` (right shift) és `~` (komplementer). A left és a right shift balra, vagy jobbra tolja az operátor bal oldalán lévő érték bitjeit az operátor jobb oldalán lévő számmal. (`x << 2`; `x` bitjeit kettővel balra tolja.)

## 2.10 Kifejezések és a megfeleltetés operátor

Megfeleltetni az egyenlőség jellel kell. Ha `op` egy operátor, `kif1` és `kif2` kifejezések akkor

```
kif1 op= kif2
```

Megegyezik a következővel:

```
kif1 = kif1 op kif2
```

## 2.11 Feltételes kifejezések

```
z = (a > b) ? a : b;
```

A fenti egy feltételes kifejezés. Jelentése: Ha a nagyobb b-nél, akkor z legyen a, egyébként legyen b. Ha a kérdőjel előtti kifejezés igazságértéke igaz, akkor a kettőpont előtti érték kerül felhasználásra, egyébként az azutáni.

## 2.12 Precedencia

Ez a rész a precedenciával, azaz a különböző operátorok végrehajtási sorrendjével. Először a zárójelek közötti kifejezéseket kell kiértékelni, aztán a kivonás, összeadás, a sizeof operátor, osztás, szorzás. Majd a relációs operátorok, aztán a bitműveletek, a logikai operátorok. A következő a feltételes kifejezés ?: operátor, majd végül a megfeleltető operátorok.

## 3.1 Utasítások és blokkok

Egy kifejezés utasítás lesz, ha pontosvessző követi. A {} jelek utasításcsoportokat blokkokra osztanak.

## 3.2 If-else

Az if-else utasítás a következőképpen néz ki:

```
if (kifejezes)
    utasitasok
else
    utasitasok
```

Működése a következő: Az if() részben lévő kifejezés igazságértékét megnézve, ha az érték igaz, teljesíti az if alatti utasításokat, majd átugorja az else alattiakat. Ha az érték hamis, akkor az if alattiakat ugorja át és az else alatti utasításokat végzi el. Egy soros utasítások esetén a () jelek nem szükségesek az if() és else() után.

## 3.3 Else-if

```
if (kifejezes)
    utasitasok1
else if (kifejezes)
    utasitasok2
.....
else if (kifejezes)
    utasitasokX
else
    utasitasokx+1
```

Az else-if utasítás hasonlóan működik az if-else-hez, a különbség az else utasítások számában rejlik, amiből annyit írhatunk, amennyire szükségünk van. A kiértékelés fentről lefelé halad, tehát ha az utolsó előtti kifejezés sem igaz, akkor az utolsó else-hez tartozó utasításokat fogja elvégezni a program.

## 3.4 Switch

```
switch (kifejezes)
  case konstans: utasitasok
  case konstans: utasitasok
  default: utasitasok
```

A switch utasítás úgy működik, hogy a switch-beli kifejezés értéke lesz összevetve a case kulcsszavak utáni konstansokkal. Ha egyezés van, akkor az adott konstans utáni utasítások lesznek teljesítve. Ha nincs, akkor a default (alapértelmezett) utasításokra kerül a sor. Fontos, hogy ha egyezés van, akkor a többi case konstansaival való összevetés nem lesz átugorva, csak ha használjuk a break parancsot.

### 3.5 While és for

```
while (kifejezes)
  utasitas
```

Ez egy egyszerű while ciklus, ha a kifejezés igaz, az utasítások teljesülnek. Tipikusan az egyik utasítás a kifejezés módosításával van kapcsolatban, egyébként ha az igaz, akkor végtelen ciklusunk születik.

```
for(i = 0; i < n; i++)
  utasitasok
```

Ez a for ciklus  $i = 0$  értéket vizsgálja. Addig folytatódik a ciklus, amíg teljesül az első pontosvessző utáni kifejezés. A második pontosvessző utáni utasítás minden egyes ciklus után (az utasítások végrehajtása után) végrehajtódik.

### 3.6 Do while

```
do
  utasitasok
while (kifejezes);
```

A do-while ciklus hasonló a while ciklushoz, de azzal ellentétben itt mindenképp végrehajtódnak az utasítások egyszer. Majd aztán lesz megvizsgálva a releváns kifejezés igazságértéke. Fontos, hogy a while ciklussal ellentétben a do-while után kell a pontosvessző.

### 3.7 Break és continue

A break utasítás feladata a jelenlegi ciklusból való kilépés. A continue feladata a következő iteráció elkezdése.

### 3.8 Goto és label

A goto és a label utasítások használata szorosan összefügg. A goto leggyakoribb használata a beágyazott ciklusokból való kilépés. A label-t mindig egy kettőspont követi, a goto utasítást pedig a label neve, ahová szeretnénk "elugrani".

## 11.3. Programozás

### [BMECPP]

A C++ nem objektumorientált tulajdonságai

#### 2.1 A C és a C++ nyelv

##### 2.1.1 Függvényparaméterek és visszatérési érték

C-ben, ha egy függvénynek nem adunk paramétert, akkor az meghívható tetszőleges mennyiségű paraméterrel, C++-ban viszont ez azt jelenti, hogy a függvény nem kér paramétert, azaz visszatérési értéke void. C-ben az alapértelmezett visszatérési érték int, C++-ban ilyen nincs.

##### 2.1.2 A main függvény

C-vel ellentétben a C++-ban a main függvény kaphat argc és argv parancssori argumentumokat, amik az argumentumok számát és magukat az argumentumokat jelentik sorban.

##### 2.1.3 A bool típus

A C++-ban a C-vel ellentétben létezik bool (boolean - logikai érték) típus. Értéke lehet true (1) vagy false (0). C-ben a logikai értéket int vagy enummal reprezentálhatjuk.

##### 2.1.4 A C stílusú több-bájtos sztringek

A több-bájtos, pl. Unicode karakterek reprezentálására a C-ben rendelkezésre áll a w\_char típus, amihez inkludálni kell a stddef.h és stdlib.h vagy wchar.h fájlokat. A C++ nyelven a wchar\_t egy beépített.

##### 2.1.5 Változódeklaráció mint utasítás

C++-ban minden olyan helyen állhat változódeklaráció, ahol utasítás állhat. Ott hozhatjuk létre a változókat, ahol valóban szükségünk van rájuk. Minden változó onnan használható, ahonnan deklaráljuk

#### 2.2 Függvénynevek túlterhelése

C-ben minden függvényt a neve azonosít csak, C++-ban nemcsak a név, de a függvényekhez rendelt argumentumok száma és típusa is segít az azonosításban, aminek az az eredménye, hogy míg C-ben nem lehet, addig C++-ban lehet túlterhelni függvényt, azaz két különböző függvény rendelkezhet azonos névvel.

#### 2.3 Alapértelmezett függvényargumentumok

A C++-ban lehetőség van a függvények argumentumainak alapértelmezett érték adására. Amikor így hívunk függvényeket, nem adunk meg argumentumokat.

#### 2.4 Paraméteradás referenciatípussal

C-ben csak érték szerinti paraméteradás történik. Tehát egy függvény csak akkor fog módosítani értéket, hogyha egy arra mutató mutatót adunk meg argumentumnak. Ezzel szemben a C++ kínál referencia szerinti paraméteradást is, amellyel már módosítja az értékeket az adott függvény.

### 3. Objektumok és osztályok

#### 3.1 Objektumorientáltság alapelvei

Az egyik alapelv amivel foglalkoznunk kell az az egységbezárás (encapsulation) alapelve, ahol egy bizonyos adatstruktúrát szeretnénk megjeleníteni a programunkban. Az egységbe záró adatstruktúra neve osztály vagy class. Az osztályok egyedi példányaikat objektumoknak nevezzük.

#### 3.2 Egységbezárás C++-ban

C-ben az egységbezárást a struct kulcsszóval tesszük, struktúra típusba zárunk. Ugyanazt megtehetjük C++-ban is, de ott már nem csak tagváltozói lehetnek egy struktúrának, hanem tagfüggvényei is. A tagváltozót gyakran attribútumnak, a tagfüggvényt metódusnak nevezzük.

### 3.3 Adatrejtés

Adatrejtésre szolgál a private kulcsszó, amivel olyan adatokat adhatunk meg, amelyeket nem szeretnénk semmiképpen sem módosítani.

### 3.4 Konstruktorok és destruktorok

A konstruktor lehetőséget kínál arra, hogy az objektumok létrejöttükör inicializálják magukat.

A konstruktorral szemben a destruktor az objektumok által birtokolt esetleges erőforrások felszabadítását végzi el.

### 3.5 Dinamikus adattagot tartalmazó osztály

Ide tartozik a dinamikus memóriakezelés, a dinamikus adattagok támogatása és a másoló konstruktor.

### 3.6 Friend függvények

Az egyes osztályok feljogosíthatnak globális függvényeket a védett tagjaikhoz való hozzáférésre. Ezt a friend kulcsszóval tehetjük meg. A konstruktor olyan speciális függvény, amelynek neve megegyezik az osztály nevével és a példányosításakor automatikusan meghívódik.

### 3.7 Tagváltozók inicializálása

Objektumok állapotát lehet inicializálni konstruktorokban. Az értékadást és inicializálást a C++ nyelvben meg kell különböztetni. Inicializálás a változók létrehozásához kapcsolódik, értékadás a már meglévő változóknak való értékmódosítása, amit az egyenlőségjellel érhetünk el.

### 3.8 Statikus tagok

Osztályok esetében lehetőség van olyan speciális, úgynevezett statikus tagváltozók definiálására, melyek az adott osztályhoz és nem az osztály objektumaihoz tartoznak.

### 3.9 Beágyazott definíciók

A C++ nyelvben lehetőség van enumeráció-, osztály-, struktúra- és típusdefiníciók osztálydefiníción belüli megadására. Ezeket beágyazott definícióknak nevezzük.

## 6. Operátorok és túlterhelésük

### 6.1 Operátorok általában

C-ben az operátorok az argumentumaikon végeznek műveleteket, adott eredményeket a visszatérési értékeik feldolgozásával használhatjuk. Az operátorok visszatérítési értékét speciális szabályrendszer rögzíti. A C++ a C-hez képest bevezet néhány új operátort, mint a hatókör-operátor (::) vagy pointer-tag operátorok (\* és ->).

### 6.2 Függvényszintaxis és túlterhelés

Az operátorok speciális függvények, így a C++-ban túlterhelhetők. Ezt az operátor kulcsszóval érhetjük el, előtte a visszatérési érték, majd a kulcsszó után maga az operátor jele és utána zárójelekben az operátor argumentumai.

## **IV. rész**

### **Irodalomjegyzék**



## 11.4. Általános

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

## 11.5. C

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

## 11.6. C++

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

## 11.7. 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.