

Univerzális programozás

Írd meg a saját programozás tankönyvedet!

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

Copyright © 2019 Petraskó Adrián

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 Á&s Petraskó, Adrián	2019. október 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 https://gitlab.com/nbatfai/bhax 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

I. Bevezetés	1
1. Vízió	2
1.1. Mi a programozás?	2
1.2. Milyen doksikat olvassak el?	2
1.3. Milyen filmeket nézzek meg?	2
II. Tematikus feladatok	3
2. Helló, Turing!	5
2.1. Végtelen ciklus	5
2.2. Lefagyott, nem fagyott, akkor most mi van?	7
2.3. Változók értékének felcserélése	9
2.4. Labdapattogás	10
2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS	11
2.6. Helló, Google!	14
2.7. 100 éves a Brun téTEL	15
2.8. A Monty Hall probléma	17
3. Helló, Chomsky!	20
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép	20
3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen	20
3.3. Hivatalos nyelv	22
3.4. Saját lexikális elemző	23
3.5. l33t.l	24
3.6. A források olvasása	27
3.7. Logikus	30
3.8. Deklaráció	32

4. Helló, Caesar!	35
4.1. double ** háromszögmátrix	35
4.2. C EXOR titkosító	38
4.3. Java EXOR titkosító	40
4.4. C EXOR törő	41
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	43
4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron	46
5. Helló, Mandelbrot!	48
5.1. A Mandelbrot halmaz	48
5.2. A Mandelbrot halmaz a std::complex osztállyal	51
5.3. Biomorfok	55
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	60
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	64
5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven	66
6. Helló, Welch!	69
6.1. Első osztályom	69
6.2. LZW	73
6.3. Fabejárás	76
6.4. Tag a gyökér	79
6.5. Mutató a gyökér	83
6.6. Mozgató szemantika	84
7. Helló, Conway!	86
7.1. Hangyszimulációk	86
7.2. Java életjáték	88
7.3. Qt C++ életjáték	91
7.4. BrainB Benchmark	94
8. Helló, Schwarzenegger!	97
8.1. Szoftmax Py MNIST	97
8.2. Mély MNIST	101
8.3. Minecraft-MALMÖ	101

9. Helló, Chaitin!	102
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben	102
9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt	103
10. Helló, Gutenberg!	105
10.1. Programozási alapfogalmak	105
10.2. Programozás bevezetés	109
10.3. Programozás	110
III. Második felvonás	117
11. Helló, Arroway!	119
11.1. OO szemlélet	119
11.2. Homokatózó	123
11.3. „Gagyi”	128
11.4. Yoda	130
11.5. Kódolás from scratch	130
12. Helló, Liskov!	134
12.1. Liskov helyettesítés sértése	134
12.2. Szülő-gyerek	137
12.3. Anti OO	140
12.4. Hello, Android!	142
12.5. Ciklomatikus komplexitás	144
13. Helló, Mandelbrot!	148
13.1. Reverse engineering UML osztálydiagram	148
13.2. Forward engineering UML osztálydiagram	149
13.3. Egy esettan	151
13.4. BPMN	154
14. Helló, Chomsky!	156
14.1. Encoding	156
14.2. I334d1c4	157
14.3. Full screen	162
14.4. Paszigráfia Rapszódia OpenGL full screen vizualizáció	164
14.5. Perceptron osztály	167

15. Helló, Stroustrup!	170
15.1. JDK osztályok	170
15.2. Másoló-mozgató szemantika + Összefoglaló	172
15.3. Változó argumentumszámú ctor	176
16. Helló, Gödel!	179
16.1. Gengszterek	179
16.2. C++11 Custom Allocator	179
16.3. STL map érték szerinti rendezése	180
16.4. Alternatív Tabella rendezése	181
16.5. GIMP Scheme hack	182
17. Helló, Berners-Lee!	185
17.1. 1.hét Az objektumorientált paradigma alapfoglamai.	185
17.2. 2.hét Öröklődés, osztályhierarchia.	186
17.3. 3.hét Modellező eszközök és nyelvek. AZ UML és az UML osztálydiagramja.	187
17.4. 4.hét Karakterkészlet, lexikális egységek, kifejezések, utasítások.	187
17.5. 5.hét Objektumorientált programozási nyelvek típusrendszere	188
17.6. A Python nyelv bemutatása	188
IV. Irodalomjegyzék	190
17.7. Általános	191
17.8. C	191
17.9. C++	191
17.10Lisp	191

Ábrák jegyzéke

2.1. A B_2 konstans közelítése	17
4.1. A double ** háromszögmátrix a memóriában	35

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 alkalmi igény szerint pár robot programozót a felhőből? A programozók dolgozók lesznek vagy papok? Ki tudhatná ma.

Minden esetre 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 gyereknek, 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 gyereknek, 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 (hogy lássuk más is) példával.

Hogyan nyomjuk?

Rántsd 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 dblatex 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
dblatex 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 'dblatex' 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 találod 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.

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: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Turing/vegtelen_ciklus

Ebben az esetben a következő végtelen ciklus 100%-ban dolgoztat egy magot:

```
int main()
{
    while(1) {}
    return 0;
}
```

A program fordítása és indítása után a **top -p `pgrep -u adrian loop1`** parancs beírásakor láthatjuk a várt eredményt.

```
Tasks: 1 total, 1 running, 0 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu0: 1,3 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 98,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,3 si, 0,0 st
%Cpu1: 0,3 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 99,3 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu2: 100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu3: 1,4 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 98,6 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
KiB Mem: 8025272 total, 4308952 free, 1653004 used, 2063316 buff/cache
KiB Swap: 3897340 total, 3897340 free, 0 used. 5653664 avail Mem

PID USER      PR  NI      VIRT      RES      SHR S %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
4134 adrian    20    0      4376      756      692 R 100,0  0,0   1:14.23 loop1
```

0% terhelés eléréséhez meg kell hívnunk a `sleep(n)` metódust ami lelassítja az iterálás sebességét.

```
int main()
{
    while(1)
    {
        sleep(1);
    }
    return 0;
}
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
4515	adrian	20	0	4376	816	752	S	0,0	0,0	0:00.00	loop0

Minden mag 100% terhelését szálasítással lehet megoldani az OpenMP segítségével.

```
#include <omp.h>

int main()
{
    #pragma omp parallel
    {
        while(1) {}
    }
    return 0;
}
```

gcc loop_all_cores.c -o loop -fopenmp parancsal fordítjuk le ebben az esetben.

```
Tasks: 1 total, 1 running, 0 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu0:100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu1:100,0 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu2:100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu3:100,0 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
4914	adrian	20	0	35576	1024	928	R	388,7	0,0	8:00.85	loop

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 pszeudódjára:

```
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 épőlő Lefagy2 már nem tartalmaz feltételezett, csak 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.



Tegyük fel, hogy létezik olyan program (T100), ami el tudja dönteni egy másik programról, hogy van-e benne végtelen ciklus. Ha van, akkor megáll a program, ha nincs, akkor végtelen ciklusba kezd. Létrehozunk egy új programot (T1000) az előzőt (T100) felhasználva és ha a T100 megállt, akkor végtelen ciklusba kezd, ha pedig a T100 kezdett végtelen ciklusba, akkor megáll.

Mi történik, ha magát etetjük meg a programunkkal?

A megállás csak akkor lehetséges, ha a T100 nem áll meg, de ez pedig csak akkor lehet, ha a második argumentumként kapott saját programunk megáll.

Ebből ellentmondásra jutottunk, tehát nem lehet ilyen programot írni.

2.3. Változók értékének felcserélése

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

Megoldás videó: https://bhaxor.blog.hu/2018/08/28/10_begin_goto_20_avagy_elindulunk

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Turing/val_csere.c

Két változó értékének felcserélésének legegyszerűbb módja, amikor segédváltozót használunk, amiben ideiglenesen eltároljuk az első változó értékét, majd az elsőt egyenlővé tesszük a másodikkal és a másodikat a segédváltozóval. Azonban léteznek módszerek segédváltozó nélküli cserére is.

Ebben az esetben segédváltozó nélkül cseréljük meg két változó értékét a különbségük kihasználásával.

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    int a = 3;
    int b = 8;

    //segedvaltozo nélkül
    b = b-a;
    a = a+b;
    b = a-b;
    printf("a=%d b=%d\n", a, b);
```

A következő módszer pedig az EXOR-os csere.

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    int a = 3;
    int b = 8;

    //exorra
    //kettes számrendszerben:
    //a = 8-> 0001
    //b = 3-> 1100

    a = a^b; //1101
    b = a^b; //0001
    a = a^b; //1100

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

2.4. Labdapattogás

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

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Turing/labda

A labdapattogás nevű feladat klasszikus megoldása feltételvizsgálatokkal történik, ahol nyilvántartjuk a terminál méretét (fordításkor -Incursest könyvtár használatával), a labda koordinátáinak kezdőértékét és lépések mértékét. Ezután if feltételvizsgálattal nézzük, hogy ha elérte az egyik oldalt a labda, akkor változtatjuk a lépések irányát. Használjuk még a usleep(n) metódust aminek segítségével lassítjuk a labda mozgását és a clear() metódussal pedig csak 1 labdát fogunk látni, mivel minden egyes iterációnál törli a ablakot. Azonban if nélkül is megoldható a feladat:

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <unistd.h>
using namespace std;

const int szelesseg = 40;//ablak szelesseg
const int magassag = 20;//ablak magassag
int x=1, y=1; //labda kezdoertek
int deltax=1,deltay=1; // hanyasaval lepkedjen
vector<int> ablakx;
vector<int> ablaky;

void kirajzol();
void mozgatas(){
    x=x+deltax;
    y=y+deltay;
    deltax=deltax*ablakx[x];
    deltay=deltay*ablaky[y];
}

int main(){

    for (int i=0; i<szelesseg; i++)
    {
        ablakx.push_back(1);
    }

    for (int i=0; i<magassag; i++)
    {
        ablaky.push_back(1);
    }

    ablakx[0]=-1;//bal oldal
```

```
ablakx[szelesség-1]=-1; // jobb oldal
ablaky[0]=-1; //teteje
ablaky[magasság]=-1; // alja

for(;;)
{
    kirajzol();
    mozgatas();
    usleep(100000);
}

}
```

Hasonlóan az if-es megoldáshoz itt is rögzítjük a kezdőértékeket. Ebben az esetben nem saját ablakot rajzolunk ki, hogy lássunk ilyet is ,aminek előre meghatározzuk a magasságát és szélességét. A **kirajzol()** metódus keretet rajzol ki, amiben majd pattog a labda, más dolga nincs. A **main()** metódusban az ablakunk x és y szélességével töltjük fel a két vektort. Ezután beállítjuk -1 értékre a vektorok két elemét, hogy a **mozgatas()** metódusban megszorozzuk a labda lépéseinak nagyságát (ami egyben az irányért is felelős) az oldalak értékeivel. Ha -1-el szorzunk, akkor ez az jelenti, hogy elérte az egyik oldalt és változtatjuk az irányt, hasonlóan az if-es megoldásnál, ahol ugyanez ifekkel történt.

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: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Turing/bogomips

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int word = 1;
    int length = 0;

    do
    {
        length++;
    }
    while (word<<=1);

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

    return 0;
}
```

```
}
```

A típus méretét, illetve hogy hány bitet foglal, bitshifteléssel könnyen meghatározhatjuk. A while ciklusunkban minden shiftelünk egyet balra a biteken és addig növeljük a length változót, amíg csupa 0 bitet nem fog tartalmazni a word változónk. Mivel az int típusú változók 4 byte-on tárolódnak, ezért 32 bites lesz a szavunk.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs$ gcc wordLength.c -o ←
w
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs$ ./w
A szó 32 bites
```

BogoMips:

Ez az algoritmus a Linux kernelben a CPU sebességét méri fel induláskor a busy-loop beállításához. A busy-loop azt jelenti, hogy egy folyamat folyamatosan vizsgál egy feltételt, amíg az igaz nem lesz és a BogoMips mutatja meg, hogy hány másodpercig nem csinál semmit a CPU.

```
#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;
        printf ("%llu %llu\n", ticks, loops_per_sec);

        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;
}
```

A while ciklusban bitshifteléssel megyünk végig a 2 hatványain. A ticks-ben tároljuk mennyi processzoridőt használt a CPU eddig, majd a delay() függvénynek átadjuk loops_per_sec változót (aminek a bitjei mindenkorodók kivonva az előző ticks-ben tárolt CPU időt, így megkapjuk, mennyi ideig tartott a elszámolni a loops_per_sec változó végéig. Majd megnézzük if-el, hogy nagyobb vagy egyenlő a kapott ticks, mint a CLOCKS_PER_SEC aminek az értéke 1 millió és ha ez igaz, akkor kiszámoljuk, hogy milyen érték kell ahhoz, hogy a ciklusértéket megkapjuk, ezzel meghatározva a CPU sebességét.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Turing/bogomips$ ./ ←
    bogo
Calibrating delay loop...2 2
1 4
1 8
1 16
1 32
1 64
2 128
3 256
5 512
9 1024
16 2048
31 4096
58 8192
115 16384
266 32768
489 65536
919 131072
1844 262144
3678 524288
3216 1048576
4878 2097152
9305 4194304
19356 8388608
37773 16777216
76300 33554432
148557 67108864
292380 134217728
583864 268435456
1167209 536870912
```

```
ok - 918.00 BogoMIPS
```

2.6. Helló, Google!

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Turing/pagerank.c

Tutoriált: Országh Levente

A Page Rank az interneten található oldalakat rangsorolja. Kezdetben minden oldalnak van egy szavazati pontja és ha az egyik linkeli a másikat, akkor a linkelt oldal megkapja a linkelő pontját. Tehát egy oldal akkor lesz előkelőbb helyen egy google kereséskor, ha minél több másik oldal linkel rá, illetve ezen oldalakra is minél többen linkelnek, annál jobb minőségűnek fog számítani egy linkelése vagy szavazata. Az alábbi algoritmusunk 4 honlapot rangsorol:

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

void kiir (double tomb[], int db)
{
    int i;

    for (i = 0; i < db; ++i)
        printf ("%f\n", tomb[i]);
}

double tavolsag (double PR[], double PRv[], int n)
{
    double osszeg = 0.0;
    int i;

    for (i = 0; i < n; ++i)
        osszeg += (PRv[i] - PR[i]) * (PRv[i] - PR[i]);

    return sqrt(osszeg);
}

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 };

int i, j;

for (;;)
{
    for (i = 0; i < 4; ++i)
    {
        PR[i] = 0.0;
        for (j = 0; j < 4; ++j)
            PR[i] += (L[i][j] * PRv[j]);
    }
    if (tavolsag (PR, PRv, 4) < 0.00000001)
        break;

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

kiir (PR, 4);

return 0;
}
```

Az L nevű többdimenziós tömbben vannak rögzítve mátrix formájában az adatok a linkelésekkel, melyik oldalra melyik oldal linkel és mennyit. A végtelen ciklusban nullázzuk PR összes elemét, majd rögtön hozzáadjuk az L mátrix és PRv vektor szorzatainak értékét. Ezután a távolság metódusunkban véigmegyünk a PR és PRv vektorokon és egy változóban eltároljuk ezek különbségének a négyzetét (hogy ne legyen negatív) és gyököt vonva visszaadjuk az értéket, amely ha kisebb mint 0.00000001, akkor kilépünk a végtelen ciklusból, ellenkező esetben pedig PRv tömböt feltöljük PR elemeivel. Végül kiiratjuk az értékeket.

```
0.090909
0.545455
0.272727
0.090909
```

2.7. 100 éves a Brun téTEL

Írj R szimulációt a Brun téTEL demonstrálására!

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/Primek_R/stp.r

A Brun téTEL azt mondja, hogy az ikerprímszámok reciprokából képzett összege konvergál egy számhoz. Ezt határt Brun konstansnak nevezzük. Ezzel ellentében a prímszámok a végtelen felé tartanak.

Mik azok a prímszámok?

A prímszám olyan természetes szám, ami csak önmagával és eggyel osztható és minden természetes szám előállítható prímszámok szorzataként. Ikerprímek pedig azok a prímszámok, amelyek egymás után következnek és különbségük 2.

A Brun téTEL szimulációja a matematikai R nyelvben lesz megírva, használva a matlab csomagot a prímszámok számítására.

```
sumTwinPrimes <- 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 = sumTwinPrimes)  
plot(x,y,type="b")
```

Létrehozunk egy függvényt aminek paraméterként átadjuk, hogy meddig számolja függvényünk az ikerprímszámokat. A primes vektorba kiszámoljuk a **primes(x)** függénnyel a prímszámokat. A diff vektorban eltároljuk az egymásután következő prímszámok különbségét. Az idx vektorban, pedig azokat a helyeket tároljuk, el ahol a különség 2, tehát ikerprímek találhatóak ott. A t1primes vektorban elátároljuk az ikerprímek első pájrát, a t2primes-ban pedig hozzáadva minden első párhoz kettőt, az ikerprímek második pájrát is. Az rt1plust2 vektorban tároljuk minden párnak a reciprokainak az összegét, majd ezeket az összegeket **sum()** függénnyel összeadjuk és visszaadjuk ezt az értéket.

Ezután kirajzoltatjuk és láthatjuk, hogy valóban egy felső határhoz konvergálnak az összegek.

2.1. ábra. A B_2 konstans közelítése

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/MontyHall_R/mh.r

A Monty Hall probléma egy amerikai televíziós vetélezőben jelent meg, ahol a műsor végén a játékosnak 3 ajtó közül kellett választania. A nyeremény csak az egyik ajtó mögött volt. A játékos választása után a műsorvezető kinyitott egy üres ajtót és feltette a kérdést, hogy fenntartja-e a választását a játékos vagy egy másik ajtót választ. A Monty Hall probléma kérdése, hogy számít-e, hogy a játékos megváltoztatja-e a választását. Józan ésszel gondolkodva nem számít, mivel a maradék két ajtó közül az egyik mögött van a nyeremény, így 50-50% az esélye annak, hogy nyerünk. A feladvány bizonyítása több matematikai professzoron is kifogott, köztük a világhírű Erdős Pálon is, akit csak a számítógépes szimuláció győzött meg, ami alapján számít, hogy másik ajtót választunk, ugyanis ekkor megduplázódik az esélyünk a nyerésre.

Amikor először választunk ajtót, akkor $1/3$ az esélye annak, hogy eltaláljuk a nyertes ajtót és $2/3$, hogy nem. Ezután a játékvezető kinyit egy ajtót, amelyik üres és ha nem változtatunk a döntésünkön, továbbra is $1/3$ lesz annak az esélye, hogy nyerünk. Viszont mivel már csak 2 ajtó van a játékban ezért ha változtatunk, akkor $2/3$ lesz az esélyünk a nyerésre.

Ennek bizonyítását láthatjuk R nyelven megfogalmazva:

```
kiserletek_szama=1000000
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) {

  holvált = setdiff(c(1,2,3), c(musorvezeto[i], jatekos[i]))
  valtoztat[i] = holvált[sample(1:length(holvált),1)]


}

valtoztatesnyer = which(kiserlet==valtoztat)

sprintf("Kiserletek szama: %i", kiserletek_szama)
length(nemvaltoztatesnyer)
length(valtoztatesnyer)
length(nemvaltoztatesnyer)/length(valtoztatesnyer)
length(nemvaltoztatesnyer)+length(valtoztatesnyer)
```

Először eltároljuk, hogy hány kísérletet végezzünk el, majd a kiserlet és jatekos vektorokban kisorsolunk 1 és 3 között véletlenszerűen számokat. A műsorvezető vektorát beállítjuk a kísérletek számával. Ezután egy for ciklussal végigmegyünk minden kísérleten és ha kiserlet i-edig értéke megyegyezik a a játékos i-edig találatával, az jelenti, hogy eltalálta a játékos a nyereményt és a mibol vektorba az a két érték kerül be amelyeket a játékos nem választott. (Ez a két érték az üres ajtókat jelenti ebben az esetben.)

Ha a játékos nem találta el elsőre a kiserlet vektorban található számot, akkor a mibol vektorba már csak 1 egy érték kerülhet, az amelyik nem a nyeremény és nem a játékos által kiválasztott érték. Ezután a musorvezeto vektorba berakjuk a mibol vektorban található számot, illetve ha két érték van benne akkor a

kettőből az egyiket véletlenszerűen.

Ezután értkezik a kiértékelés. A nemvaltoztatesnyer vektorba kerülnek azok az esetek, amikor elsőre találja a játékos a megfelelő ajtót. Megint végigmegyünk a kísérleteken és a holvált vektorba azok vagy az az érték kerül az 1, 2 és 3 közül amely nem egyenlő a műsorvezető és a játékos által választott vagyis ekkor ha váltana a játékos akkor nyerne. A változtat vektorba pedig a holvált vektor elemei közül az egyiket rakjuk át.

A valtoztatesnyer vektorba pedig azok az értékek kerülnek, amelyek a kiserlet vektorba és a változtat vektorba találhatóak, vagyis ekkor az az ajtó a nyertes ,amelyiket másodjára választanánk. Ezután pedig kiiratjuk az esetek számait:

```
[1] "Kiserletek szama: 1000000"
> length(nemvaltoztatesnyer)
[1] 333590
> length(valtoztatesnyer)
[1] 666410
> length(nemvaltoztatesnyer) /length(valtoztatesnyer)
[1] 0.5005777
> length(nemvaltoztatesnyer)+length(valtoztatesnyer)
[1] 1000000
```

3. fejezet

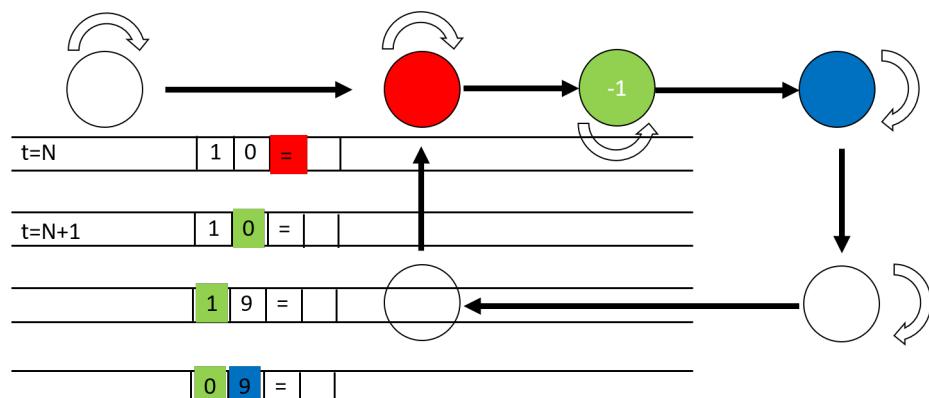
Helló, Chomsky!

3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet gráfjával megadva írd meg ezt a gépet!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:



A decimális számok N darab egyssel ábrázolva unáris számrendszerben, nincs más számjegy. A turing gép az átváltást úgy hajtja végre, hogy addig von ki a megadott decimális számból egyet, amíg az nulla nem lesz és a tárba pakolja az egyeseket. A feldolgozás mindenkor a szám utolsó számjegyével kezdődik. Ha ez 0, akkor 9-vel a kék állapotba kerül és addig ismétlődik, amíg 0 nem lesz. Ezután ez folytatódik a többi számjeggyel ugyanez.

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

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

A generatív grammatika Noam Chomsky nevéhez fűződik. A generatív nyelvelmélet célja a beszédtevékenység mechanizmusának modellálása, vagyis olyan modell létrehozása, amelynek a segítségével végtelen számú mondatot alkothatunk, generálhatunk.

A generatív grammaтика négy alkotóeleme:

Kezdőszimbólum

Terminális szimbólumok: a nyelv ábécéje.

Nem terminális jelek: egy másik ábécé, melynek jeleit csak segédeszközökkel használjuk a generálás során.

Helyettesítési szabályok, amelyekkel a szavak származtathatóak.

A generálás során adott egy szó, amit meghatározott helyettesítési szabály alapján cserélünk egy másik szóra, mindaddig, míg szavunk csak terminális jelekből fog állni.

S, X, Y „változók”

a, b, c „konstansok”

$S \rightarrow abc, S \rightarrow aXbc, Xb \rightarrow bX, Xc \rightarrow Ybcc, bY \rightarrow Yb, aY \rightarrow aaX, aY \rightarrow aa$

S (S → aXbc)

aXbc (Xb → bX)

abXc (Xc → Ybcc)

abYbcc (bY → Yb)

aYbbcc (aY → aa)

aabbcc

S (S → aXbc)

aXbc (Xb → bX)

abXc (Xc → Ybcc)

abYbcc (bY → Yb)

aYbbcc (aY → aaX)

aaXbbcc (Xb → bX)

aabXbcc (Xb → bX)

aabbXcc (Xc → Ybcc)

aabbYbcc (bY → Yb)

aabYbbccc (bY → Yb)

aaYbbbccc (aY → aa)

aaabbccc

A, B, C „változók”

a, b, c „konstansok”

$A \rightarrow aAB, A \rightarrow aC, CB \rightarrow bCc, cB \rightarrow Bc, C \rightarrow bc$

A (A → aAB)

aAB (A → aC)

aaCB (CB → bCc)

aabCc (C → bc)

aabbcc

A (A → aAB)

aAB (A → aAB)

aaABB (A → aAB)

aaaABBB (A → aC)

aaaaACBBB (CB → bCc)

```
aaaabCcBB (cB → Bc)
aaaabCBcB (cB → Bc)
aaaabCBBc (CB → bCc)
aaaabbCcBc (cB → Bc)
aaaabbCBcc (CB → bCc)
aaaabbbCCCC (C → bc)
aaaabbbbcccc
```

3.3. Hivatkozási nyelv

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

```
<utasítás> ::= 
    <összetett_utasítás> | <feltételes_utasítás> | <iterációs_utasítás> | 
    <vezérlés_átadó_utasítás> | <címkézett_utasítás> | <kifejezés_utasítás ↔ 
    > | <>nulla_utasítás>
<összetett_utasítás> ::= <deklaráció_lista> | <utasításlista>
<deklaráció_lista> ::= <deklaráció>
<utasításlista> ::= <utasítás>
<feltételes_utasítás> ::= if | if else | switch
<iterációs_utasítás> ::= while | do while | for
<vezérlés_átadó_utasítás> ::= break | return | goto | continue
<címkézett_utasítás> ::= <azonosító>
<kifejezés_utasítás> ::= <kifejezés>
<nulla_utasítás> ::= ;
```

C99-el lefordul:

```
#include <stdio.h>

int main ()
{
    // Printing to screen.
    printf ("Hello World\n");
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ gcc -o a -std=c99 a.c
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$
```

Azonban C89-el nem fordul le:

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ gcc -o a -std=c89 a.c
a.c: In function 'main':
a.c:5:7: error: C++ style comments are not allowed in ISO C90
    // Printing to screen.
    ^
a.c:5:7: error: (this will be reported only once per input file)
```

3.4. Saját lexikális elemző

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Chomsky/realnumber.l

A lexer minta illesztésen alapulva legenerálja a lexikális elemzőket, nekünk csak a mintát kell megadnunk, ami alapján figyeli a begépelt szöveget. Ebben a feladatban olyan programot írunk, ami a begépelt szövegből felismeri és megszámolja a valós számokat.

```
% {
#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;
}
```

Az első részben deklarálunk egy int változót, amit növelve kapjuk meg a számok számát és végén definiáljuk digit néven 0-9-ig a számjegyeket.

```
% {  
#include <stdio.h>  
int realnumbers = 0;  
%}  
digit [0-9]
```

A második részben adjuk a mintát. A * előtt a digit, azt jelenti, hogy digitból(számból) bármennyi lehet. A . önmagában azt jelenti, hogy bármilyen karakterre rá lehet illeszteni, azonban nekünk le kell védeni \jellel és így a valós számoknál lévő pontot fogja értelmezni. Utána digit, vagyis megint jönnek a számjegyek, a + pedig azt jelenti, hogy legalább 1 számnak kell lennie a pont után. És ha van találat a mintára, akkor növeljük a realnumbers változót. Ezután kiiratjuk a felismert számot, illetve az atof-al átkonvertált double verzióját is.

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

A harmadik rész maga a program, ahol meghívjuk a lexert, ami összerakja a fenti minta alapján a programkat és a program befejezéte után kiírja a talált számokat.

Fordításkor először a lexnek megmondjuk milyen kimenetet készítsen a fent megírt realnumber.l forrásból. Ezután szokott módon fordítjuk a kapott c forráskódot hozzálinkelve a flex könyvtárat.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ clear  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ lex -o realnumber.c realnumber.l  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ gcc realnumber.c -o realnumber -lfl
```

3.5. I33t.l

Lexelj össze egy l33t ciphert!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Chomsky/I33t

Az l377dlc7 struktúrában fogalmazzuk meg a saját szótárunkat. Egy karakterhez négy féle őt ábrázolni próbáló karektort lehet helyettesíteni. Az inputként megadott karaktereken megyünk végig és ha a karakter megtalálható a szótárban, akkor egy random egész számot kap 1 és 100 között, ami alapján eldől, hogy a 4 karakter közül melyikkel lesz helyettesítve. 90%-ban a szótárunkban megfogalmazott első karakterrel lesz helyettesítve. 4%, hogy a második és 3-3%, hogy a harmadik vagy negyedik karakterrel. A found változóba tároljuk, hogy volt-e speciális karakterrel kiirva. A 0 hamis jelent, az 1 pedig igazat. Ha 0 marad, akkor a bevitt karektort írjuk ki.

```
% {  
#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", "l3", "|{}"}},  
{'c', {"c", "(", "<", "{}"}},  
{'d', {"d", "l)", "[", "|{}"}},  
{'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", "|", "|_"}},  
{'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"}}  
};  
  
%}  
%%  
. {  
  
    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;  
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Chomsky$ lex -o 133t ←  
.c 133t.l
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Chomsky$ gcc 133t.c ←
-o 133t -lfl
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Chomsky$ ./133t
Az 1377dlc7 struktúrában fogalmazzuk meg a saját szótárunkat. Egy ←
karakterhez négy féle őt ábrázolni
próbáló karektert lehet helyettesíteni. Az inputként megadott karaktereken ←
megyünk végig és ha a karakter
megtalálható a a szótárban, akkor egy random egész számot kap 1 és 100 ←
között, ami alapján eldől, hogy a 4
karakter közül melyikkel lesz helyettesítve.4z 1ETT||1cj struktúráb4n ←
f0g4lm4zzuk 4436 4 54ját szótárunk4t. 3gy k4|24kt3r43z négy fél_3 őt ←
ábrázoln1
próbáló |{4|23|{t3r'|' 13h3t h3ly3tt3sít3/V1. 4z 1nputként |\|3g4d()tt ←
k@r4kt3r3k3n m3gyünk végig és h4 4 |{4r3kt3r
m3gt4lálh4tó 4 4 s>_ótárb4n, 4kk0r 3gy r4nd0m 3gész szám0t k4p I és IDD ←
között, 4m1 414pján 3|_dől, h0g 4 h
```

3.6. A források olvasása

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

```
if(signal(SIGINT, jelkezelo)==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 jelkezelo 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 megy ránézésre, elkapja valamelyiket esetleg a splint vagy a frama?

i.

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

Ha a SIGINT jel kezelése nem volt figyelmen kívül hagyva, akkor a jelkezelo függvény kezelje, máskülönben figyelmen kívül legyen hagyva.

ii.

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

for ciklussal 0-tól 4-ig megyünk, az i-t növelve. ++i azt jelenti, hogy megnöveli az i értékét majd visszaadja az 1-el megnövelt értéket.

iii.

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

for ciklussal 0-tól 4-ig megyünk, az i-t növelte. i++ azt jelenti, hogy megnöveli az i értékét, de először visszaadja az eredeti értéket és azután növeli. For ciklusban nincs jelentősége, hogy ++i vagy i++;

iv.

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

Indulunk for ciklussal 0-tól 4-ig, majd tomb elemeit megváltoztatjuk arra az i-re ami megnövelés előtt volt.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ splint a.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

a.c: (in function main)
a.c:9:26: Expression has undefined behavior (left operand uses i, ←
modified by
    right operand): tomb[i] = i++
Code has unspecified behavior. Order of evaluation of function ←
parameters or
subexpressions is not defined, so if a value is used and modified in
different places not separated by a sequence point constraining ←
evaluation
order, then the result of the expression is unspecified. (Use - ←
    evalorder to
    inhibit warning)
a.c:15:2: Path with no return in function declared to return int
There is a path through a function declared to return a value on ←
    which there
is no return statement. This means the execution may fall through ←
    without
returning a meaningful result to the caller. (Use -noret to inhibit ←
warning)

Finished checking --- 2 code warnings
```

v.

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

0-tól megyünk for ciklussal, addig amíg i kisebb mint n és ha d tömbre mutató mutató következő eleme egyenlő az s mutató által mutatott tömb következő elemével. Hiba: összehasonlításkor 2db egyenlőségjelet használunk.

vi.

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

Kiiratunk két egész számot. Mindkettőt az f függvény adja vissza. Első esetben az f függvénynek átadjuk az a változót és az a változó 1-el megnövelt értékét. Másodszor pedig az a változó 1-el megnövelt értékét és a-t adjuk átadjuk az f függvénynek.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ splint a.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

a.c: (in function main)
a.c:16:22: Argument 2 modifies a, used by argument 1 (order of ←
    evaluation of
        actual parameters is undefined): f(a, ++a)
Code has unspecified behavior. Order of evaluation of function ←
    parameters or
subexpressions is not defined, so if a value is used and modified in
different places not separated by a sequence point constraining ←
    evaluation
order, then the result of the expression is unspecified. (Use - ←
    evalorder to
    inhibit warning)
a.c:16:30: Argument 1 modifies a, used by argument 2 (order of ←
    evaluation of
        actual parameters is undefined): f(++a, a)
a.c:16:17: Argument 2 modifies a, used by argument 3 (order of ←
    evaluation of
        actual parameters is undefined): printf("%d %d", f(a, ++a), f(++a, ←
            a))
a.c:16:28: Argument 3 modifies a, used by argument 2 (order of ←
    evaluation of
        actual parameters is undefined): printf("%d %d", f(a, ++a), f(++a, ←
            a))
a.c:2:5: Function exported but not used outside a: f
A declaration is exported, but not used outside this module. ←
    Declaration can
use static qualifier. (Use -exportlocal to inhibit warning)
a.c:6:1: Definition of f

Finished checking --- 5 code warnings
```

vii.

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

Két egész számot iratunk ki, az egyik az f függvény által visszaadott szám, az a változót átadjuk az f-nek, a másik pedig az a változó.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ splint a.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

a.c:2:5: Function exported but not used outside a: f
A declaration is exported, but not used outside this module. ←
    Declaration can
use static qualifier. (Use -exportlocal to inhibit warning)
```

```
a.c:6:1: Definition of f  
Finished checking --- 1 code warning
```

viii.

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

Két egész számot íratunk ki, az egyik az f függvény által visszaadott szám, az a változó memóriacímét átadjuk az f-nek, a másik pedig az a változó.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/programs$ splint a.c  
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018  
  
a.c: (in function main)  
a.c:16:19: Function f expects arg 1 to be int gets int *: &a  
    Types are incompatible. (Use -type to inhibit warning)  
a.c:2:5: Function exported but not used outside a: f  
    A declaration is exported, but not used outside this module. ←  
        Declaration can  
    use static qualifier. (Use -exportlocal to inhibit warning)  
a.c:6:1: Definition of f
```

```
Finished checking --- 2 code warnings
```

Megoldás forrása:

Megoldás videó:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi Ar nyelvű formulákat?

```
$ (\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ prim}))) $  
$ (\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ prim})) \wedge (\forall y \exists x (x < y) \supset (x < y))) $  
$ (\exists y \forall x (x \text{ prim}) \supset \neg (y < x)) $  
$ (\exists y \forall x (y < x) \supset \neg (x \text{ prim})) $
```

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Chomsky/Matlog/-matlog.tex

Megoldás videó: <https://youtu.be/ZexiPy3ZxsA>, https://youtu.be/AJSXOQFF_wk

Ahhoz, hogy a fenti mondatokat megadjuk, definiálni kell következőket:

```
$ (x \text{ páros}) \leftrightharpoons \exists y (y+y=x) $
$ (x < y) \leftrightharpoons \exists z (z+x=y) \wedge \neg (x=y) $
$ (x \text{ prím}) \leftrightharpoons (\forall z (z \text{ vert } x) \supset (z = x \vee z=S0)) \wedge (x \neq 0) \wedge (x \neq S0) $
```

Majd ezt lefordítva pdf formátumba ezt kapjuk:

- $(x \text{ páros}) \Leftrightarrow \exists y (y+y=x)$
- $(x < y) \Leftrightarrow \exists z (z+x=y) \wedge \neg (x=y)$
- $(x|y) \Leftrightarrow \exists z (z \cdot x = y) \wedge (x \neq 0)$
- $(x \text{ prím}) \Leftrightarrow (\forall z (z|x) \supset (z = x \vee z = S0)) \wedge (x \neq 0) \wedge (x \neq S0)$
- $(\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ prím}))) \Leftrightarrow (\infty \text{ sok prímszám van})$
- $(\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ prím} \wedge (SSy \text{ prím}))) \Leftrightarrow (\infty \text{ sok iker-prímszám van})$
- $(\exists y \forall x (x \text{ prím}) \supset (x < y)) \Leftrightarrow (\text{véges sok prímszám van})$
- $(\exists y \forall x (y < x) \supset \neg (x \text{ prím})) \Leftrightarrow (\text{véges sok prímszám van})$

x akkor páros, ha van olyan y változó, amihez önmagát hozzáadva x -et kapjuk.

x kisebb mint y , ha van olyan z változó, amihez x -et hozzáadva y -t kapjuk és x nem egyenlő y -nal.

x osztója y -nak, ha létezik olyan z változó, hogy ha z -t megszorozzuk x -el, y -t kapjuk és x nem egyenlő 0-val.

x prímszám, ha minden olyan z változó osztója x -nek ami egyenlő x -el vagy 1-gyel és x nem egyenlő 0-val és 1-gyel.

Végtelen sok prímszám van: minden x változó esetén van olyan y változó, amely nagyobb mint x és y prímszám.

Végtelen sok iker-prímszám van: minden x változó esetén van olyan y változó, amely nagyobb mint x , prímszám és hozzáadva kettőt is prímszám.

Véges sok prímszám van: Van olyan y változó, amely minden x változó esetén, ha x prím, akkor nagyobb mint x .

(2. megfogalmazás) Véges sok prímszám van: Van olyan y változó, amely ha minden x változó esetén, kisebb mint x , akkor x nem prímszám.

3.8. Deklaráció

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

- egész
- egészre mutató mutató
- egész referenciajára
- egészek tömbje
- egészek tömbjének referenciajára (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

```
int *pointerFg(int *c)
{
    return c;
}

int fuggveny(int a, int b)
{
    return a;
}

typedef int (*A) (int,int);
A fuggveny2(int);

int main()
{
    //egesz
    int a = 1;

    //egeszre mutato mutato
    int *b;

    //egesz referenciajára
```

```
b = &a;

//egeszek tombje
int tomb[5] = {1,2,3,4,5};

//egeszek tombjenek referenciaja
int (&tombref)[5] = tomb;

//egeszre mutato mutatok tombje
int *tombMutato[5];

//egeszre mutato mutatot visszaado fuggveny
int *c = pointerFg(&a);

//egeszre mutato mutatot visszaado fuggvenyre mutato mutato
int *(*mutato)(int*) = pointerFg;

//egeszet visszaade es ket egeszet kapo fuggvenyre mutato mutatot ←
//visszaado, egeszet kapo fuggveny
A st = fuggveny2(10);

}
```

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

- `int a;`

Egy int típusú a nevű változó.

- `int *b = &a;`

b egészre mutató mutató a-ra mutat.

- `int &r = a;`

r egészre mutató mutató, ami a címet tartalmazza.

- `int c[5];`

Öt elemű egészkből álló tömb.

- `int (&tr)[5] = c;`

c tömbre mutató öt elemű egészkből álló tömbre mutató mutató.

- `int *d[5];`

5 elemű egészre mutató mutatókból álló tömb.

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

Egy egéssel visszatérő paraméter nélküli függvényre mutató mutató.

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

Egy egészre mutató mutatóval visszatérő, paraméter nélküli függvényre mutató mutató.

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

Egy egéssel visszatérő 2 egészet váró függvényre mutató mutatóval visszatérő 2 egészet váró függvény.

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

Függvénymutató egy egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvényre mutató mutató.

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Chomsky/deklaracio.c

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

4. fejezet

Helló, Caesar!

4.1. double ** háromszögmátrix

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

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Caesar/tm.c



4.1. ábra. A double ** háromszögmátrix a memóriában

```
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>
int
main ()
{
    int nr = 5;
    double **tm;

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

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

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

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

    printf("%p\n", tm[0]);

    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;
}
```

A képen a double ** háromszögmátrix memóriafoglalását bemutató ábrát láthatjuk. Az **nr** változóval megadjuk a háromszögmátrix magasságát. Jelen esetben ez 5 lesz. A **double ** tm** egy mutatóra mutató mutató. A **malloc**-al foglalunk memóriát ami egy mutatót ad vissza a lefoglalt területre (double * mutatót), amit double ** mutatóvá típuskéntszerítjük, így a tm mutatónkat rá tudjuk állítani erre a tárterületre. A **malloc**-nak átadjuk mekkora területet foglaljon le. Ebben az esetben a double * mutató mérete, ami 8, szorozva az nr változóval, így 40 -et kapva ennyi bájtot foglalunk a memóriába.

Ezután egy for ciklussal végigmegyünk ezen a területen 1-5-ig és minden double * mutatót is ráállítunk egy double típusú területre, aminek a darabszámát mindig egyel növeljük, így az első mutató 1db double-re mutat, a második 2-re és így tovább haladva 5-ig, így kapjuk meg a háromszögmátrixot. Ezután értékeket adunk a változóinknak és kiiratjuk őket, majd felszabadítjuk a lefoglalt területeket.

A memóriacímek a képen eltérőek a magunk által lefutatott programtól. Az első cím a tm változó első tárrekészében lévő címet jelenti, ami a képen a 0x7ffe54baff50, jelen esetben pedig a 0x7ffcce3e76f0. A második cím memóriafoglalás után bekerül a tm területére. Ez a képen a 0x5620b562d670, ami a 0x5625f1eb4670. A harmadik cím pedig a tm első elemének a címét adja meg. A képen ez a 0x5620b562d6a0, ami a 0x5625f1eb46a0.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$ ./tm
0x7ffcce3e76f0
0x5625f1eb4670
0x5625f1eb46a0
0.000000,
1.000000, 2.000000,
3.000000, 4.000000, 5.000000,
6.000000, 7.000000, 8.000000, 9.000000,
10.000000, 11.000000, 12.000000, 13.000000, 14.000000,
0.000000,
1.000000, 2.000000,
3.000000, 4.000000, 5.000000,
42.000000, 43.000000, 44.000000, 45.000000,
10.000000, 11.000000, 12.000000, 13.000000, 14.000000,
```

4.2. C EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót C-ben!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Caesar/exor/exor.c

Ebben a feladatban a kizáró vagyos (XOR) titkosítás van bemutatva. A kizáró vagyos titkosításkor a titkosítandó szöveg bájtjait lefedjük a titkosító kulcs bájtjaival és egy kizáró vagy műveletet végezünk el rajtuk. A kizáró vagy művelet 1 értéket ad, ha a két bit különböző és 0-t ha megegyező. Például:

Kódolás:

A tiszta szöveg bájtja:	10011
A kulcs bájtja:	00110
A titkosított szöveg bájtjai XOR művelet után:	10101
Dekódolás:	
A kulcs bájtja:	00110
A titkosított szöveg bájtjai:	10101
XOR művelet után visszakapjuk az eredeti szöveget:	10011

```
#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 program elején definiáljuk a kulcs maximum méretét és a beolvasáshoz szükséges buffer méretét. Ezután a main függvényben létrehozzuk az ezekkel a méretekkel rendelkező char típusú tömböket. A kulcs_index

változó mutatja az aktuális elemét a kulcsnak, amivel majd végrehajtjuk a műveletet, az olvasott_bajtok pedig a beolvasott bajtok számát fogja tárolni. Az **strlen()** függvény segítségével rögzítjük a kulcs méretét amit a parancssorban adunk meg argumentumként. A while ciklus addig fut, amíg tudunk olvasni a bemenetről és azt tároljuk a bufferben, ha beolvasott szöveg végéhez értünk, akkor a **read()** függvény 0 értéket ad vissza és a ciklus véget ér. A while ciklusban végigmegyünk a beolvasott bajtokon és végrehajtjuk a titkosítást alkalmazva a kizárá vagy műveletet, majd az eredményt kiírjuk egy dokumentumba.

Fordítákor a c99 szabványt kell használnunk:

```
gcc exor.c -o e -std=c99
```

Eztúán létrehozunk egy szövegfájlt, amiben tároljuk a titkosítandó szövegünket

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ more tiszta.szoveg
Nem tudok kimerítő leírást adni arról, hogy hogyan tudsz megtanulni
programozni -- nagyon összetett tudásról van szó. Egyet azonban
elárulhatok: a könyvek és tanfolyamok nem érnek túl sokat (sok,
valószínűleg a legtöbb hacker autodidakta). Aminiek van értelme:
(a) kódot olvasni és kódot írni.
```

Majd futtatjuk a programot megadva paraméterként a kulcsot és a tiszta.szoveg fájlunk tartalmát a programra irányítjuk (ezt olvassa be). A kimenő adatokat pedig a titkos.szoveg nevű fájlba irányítjuk. Ez lesz a titkosított szövegünk.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ ./e kulcs <tiszta.szoveg >titkos.szoveg
```

Kiírva a titkos.szoveg tartalmát láthatjuk a kódolt szövegünket:

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/caesar$ more titkos.szoveg
%♦C♦T♦E♦S♦ %♦S♦♦E♦U♦K♦EU♦
S♦♦E♦U♦K♦EU♦
L♦
]a
```

A dekódolás hasonlóan zajlik. Megadjuk azt a kulcsot amivel a kódolás történt és beolvassuk a titkos.szoveg tartalmat.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ ./e kulcs <titkos.szoveg
Nem tudok kimerítő leírást adni arról, hogy hogyan tudsz megtanulni
programozni -- nagyon összetett tudásról van szó. Egyet azonban
elárulhatok: a könyvek és tanfolyamok nem érnek túl sokat (sok,
valószínűleg a legtöbb hacker autodidakta). Aminiek van értelme:
(a) kódot olvasni és kódot írni.
```

4.3. Java EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót Java-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Caesar/exor/ExorTitkosit.java

```
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 olvasottBájt = 0;  
        while((olvasottBájt =  
               bejövőCsatorna.read(buffer)) != -1) {  
  
            for(int i=0; i<olvasottBájt; ++i) {  
  
                buffer[i] = (byte)(buffer[i] ^ kulcs[kulcsIndex]);  
                kulcsIndex = (kulcsIndex+1) % kulcs.length;  
            }  
  
            kimenőCsatorna.write(buffer, 0, olvasottBájt);  
        }  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        try {  
  
            new ExorTitkosító(args[0], System.in, System.out);  
        } catch(java.io.IOException e) {  
  
            e.printStackTrace();  
        }  
    }  
}
```

Javaban egy ExorTitkosító publikus osztályt vagy objektumot hozunk létre amiben a munkát végezzük. Először létrehozzuk a konstruktort, amivel majd átadjuk az objektumnak a kapott értékeket. Jelen esetben a paraméterként átadott kulcsot tároljuk egy stringbe, majd a bejövő és kijövő csatornát hozzuk létre. Egy byte tömben tároljuk a megadott kulcs bájtjait, illetve a buffer méretet. A while ciklusba addig olvasunk az int típusú beolvasottBájtok nevű változónkba, amíg -1-et nem kapunk, és egy for ciklussal iterálunk az olvasott bájtokon egyesével végezve a kizárá vagy műveletet a kulcsunk bájtjaival, amit tárolunk buffer tömbben. Végül a kimenő csatornán kiiratjuk a titkosított szöveget. A main() metódusban példányosítjuk az ExorTitkosító objektumunkat és átadjuk neki a paraméterként kapott kulcsot és a be és kimenő csatornát. Mindezt try és catch ágba téve, az esetleges hibák elkapásához.

4.4. C EXOR törő

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Caesar/exor/t.c

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

    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] \nTiszta szöveg: [%s]\n",
     ii, ji, ki, li, mi, ni, oi, pi, titkos);
    // újra EXOR-ozunk, így nem kell egy második buffer
    exor (kulcs, KULCS_MERET, titkos, p - titkos);
return 0;
}
```

Ez az exor törő program 0-9-ig számokat tartalmazó 8 számjegyű számmal kódolt szöveget törí fel. A program teljes egészében a forrásban látható. Hosszúsága miatt csak a main() függvényt szűrtam be. Hasonlóan az exor titkosítónál, itt is meg kell adni a max kulcs méretet, jelen esetben ez 8, illetve a titkos szövegünk max méretét. A while ciklusban beolvassuk a titkos szöveget, majd a titkos bufferben nullázzuk a maradék helyet. Ezután az összes lehetséges kulcsot előállítjuk for ciklusokkal 0-9-ig, közben alkalmazva a kulcsokon a kizárá vagy műveletét a titkos szöveggel és ha van találat akkor kiiratjuk a kulcsot és a már feltört szöveget, majd újra exorozunk, így nem kell új buffer.

Az exor titkosító programunkkal titkosítottunk egy szöveget a megfelelő kulcsot megadva, majd az exor törővel sikerült ezt feltörni, második találatra. Minél több különböző számot tartalmaz a kucsunk, annál tovább fog tartani a törés. Jelen esetben egy egyszerűbb kulccsal lett titkosítva a szöveg, a törés gyorsabbá tétele miatt.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$ ./e 10000001 ←
<tiszta.szöveg > titkos.szöveg
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$ ./t &lttitkos. ←
szöveg
Kulcs: [10000000]
Tiszta szöveg: [Nem tudnk kimertő lerást `dni arr$^3$1, hogx hogyan!tudsz ←
mdgtanulnh
programozni --!nagyon !isszeteut tudárról vao szó. Dgyet aznnban
el;rulhatnk: a k$\div$nyvek ès tanfolyamok ndm érnej túl snkat (soj,
valórzínúldg a legyübb habker autndidakta(. Aminej van éstelme:
)a) kódnt olvasoi és k$^3$dot íjni.
]
Kulcs: [10000001]
Tiszta szöveg: [Nem tudok kimerítő leírást adni arról, hogy hogyan tudsz ←
megtanulni
programozni -- nagyon összetett tudásról van szó. Egyet azonban
elárulhatok: a könyvek és tanfolyamok nem érnek túl sokat (sok,
valószínüleg a legtöbb hacker autodidakta). Aminek van értelme:
(a) kódot olvasni és kódot írni.
```

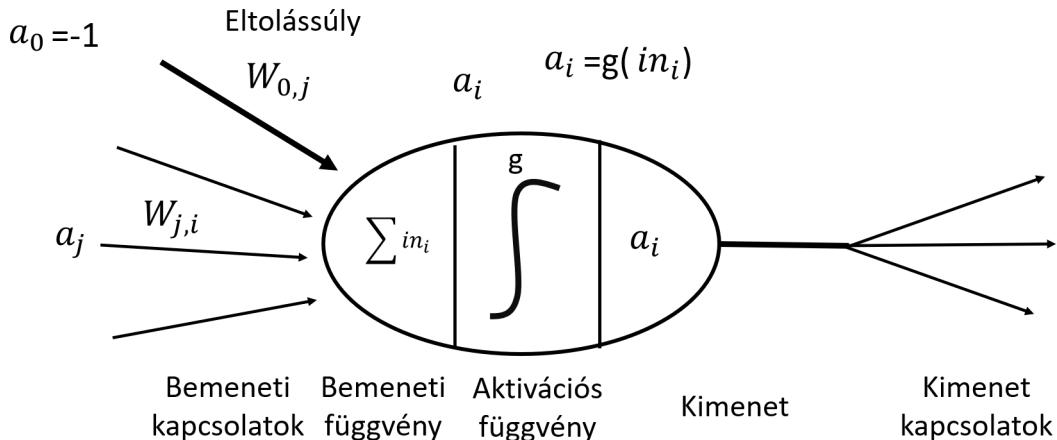
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu

R

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/NN_R/nn.r

A neurális háló vagy számítógépes idegháló az emberi agy által fogadott elektromos jelek feldolgozásán, összegyűjtésén és szétterjesztésén alapszik. Az ábrán látható az idegejt matematikai modellje:



A bemeneten számok érkeznek amelyeknek van egy súlya, amit összeadunk és a neuron akkor fog "tüzelni", ha a bemeneti értékek súlyozott összege meghalad egy bizonyos köszöböt, ami a W_0 lesz -1 értékkel, ez az eltolássúly. Ezután egy g aktivációs függvényt alkalmaz a kapott értékre, majd tovább adja a függvény értékét.

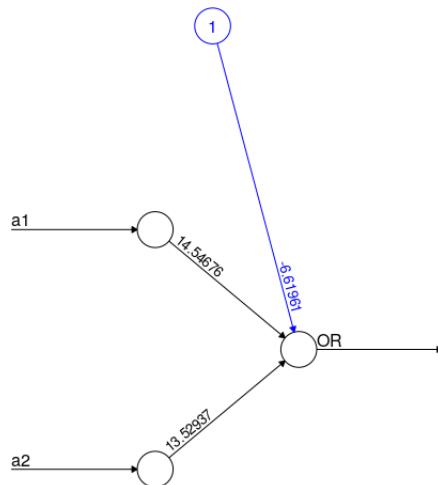
```
library(neuralnet)
a1      <- c(0,1,0,1)
a2      <- c(0,0,1,1)
OR      <- c(0,1,1,1)
or.data <- data.frame(a1, a2, OR)
nn.or <- neuralnet(OR~a1+a2, or.data, hidden=0, linear.output=FALSE, ←
    stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)
plot(nn.or)
compute(nn.or, or.data[,1:2])
```

R nyelvben dolgozunk, amihez telepíteni kell először a neuralnet csomagot. A a1 és a2-be berakjuk az értékeket és az OR-ban megadjuk mit kellene kapnia ha logikai vagy művelettel laklamzaunk a1 és a2-re, tehát megtanítjuk a szabályokat. Ez alapján elkezni magát tanítani a program, a súlyokat beállítja, majd a compute parancssal leelenőrizzi, hogy valóban a megadott értékeinkre helyes eredményt ad a program, amit megtanult, hogyan állítson elő. Láthatjuk, hogy jó eredményeket kaptunk, illetve a jó eredményhez nagyon közelítő értékeket.

```
compute(nn.or, or.data[,1:2])
$neurons
$neurons[[1]]
```

```
a1 a2
[1,] 1 0 0
[2,] 1 1 0
[3,] 1 0 1
[4,] 1 1 1
$net.result
[,1]
[1,] 0.001332171
[2,] 0.999639318
[3,] 0.999002995
[4,] 1.000000000
```

Illetve vizuálisan is láthatjuk a hálónkat a súlyokkal:



Error: 1e-06 Steps: 145

```
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])
```

Ebben az esetben már az és logikai műveletet is megtanítjuk a programnak, az előzővel megegyező módon.



Error: 3e-06 Steps: 188

Az exor művelet megtanítása ugyanezzel az algoritmussal azonban már nem működik. Nem kapunk helyes eredményt, ezért ide egy más algoritmus fog kelleni.

```
compute(nn.or, or.data[,1:2])
$neurons[[1]]
  a1 a2
[1,] 1 0 0
[2,] 1 1 0
[3,] 1 0 1
[4,] 1 1 1
$net.result
  [,1]
[1,] 0.4999969
[2,] 0.5000000
[3,] 0.4999995
[4,] 0.5000025
```

```
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=2, linear.output=FALSE, ←
  stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)
plot(nn.exor)
compute(nn.exor, exor.data[,1:2])
```

A különbség ez előző algoritmusokhoz képest itt annyi, hogy több rejtett neuronnal dolgozunk, jelen esetben 2-vel, tehát több rétegű neuronokkal lehetséges a tanítás. A hidden értékét kell 2-re állítani. Láthatjuk az eredmény így már helyes lesz:

```
$neurons[ [1] ]
    a1 a2
[1,] 1 0 0
[2,] 1 1 0
[3,] 1 0 1
[4,] 1 1 1
$neurons[ [2] ]
[,1]      [,2]      [,3]
[1,] 1 0.99999978 5.691445e-07
[2,] 1 0.99333503 9.999998e-01
[3,] 1 0.99437209 9.999994e-01
[4,] 1 0.00586727 1.000000e+00
$net.result
[,1]
[1,] 0.001187882
[2,] 0.998911294
[3,] 0.998926671
[4,] 0.001178602
```



Error: 3e-06 Steps: 302

4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

C++

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Caesar/perceptron

Ebben a feladatban a mandelbrot halmaz által generált kép rgb kódjait át tesszük a neurális háló inputjába, egy három rétegű hálót csinálunk és végül különböző számítások alapján kapunk a 3. rétegben egy számot.

```
#include <iostream>
#include "mlp.hpp"
#include "png++/png.hpp"
int main (int argc, char **argv)
{
    png::image<png::rgb_pixel> png_image (argv[1]);
    int size = png_image.get_width()*png_image.get_height();

    Perceptron* p = new Perceptron(3, size, 256, 1);
    double* image = new double[size];

    for(int i {0}; i<png_image.get_width(); ++i)
        for(int j {0}; j<png_image.get_height(); ++j)
            image[i*png_image.get_width()+j] = png_image[i][j].red;
    double value = (*p) (image);
    std::cout << value << std::endl;
    delete p;
    delete [] image;
}
```

Használjuk az mlp.hpp-t amiben a perceptron osztály van. Beimportáljuk az előállított képünket. A perceptron objektumnak foglalunk szabad területet. Megadjuk, hogy hány réteget használunk, a kép méretét, és hogy 1 szám legyen az eredmény. Lefoglalunk a képnek helyet, majd feltöljük for ciklusossal a paraméterben megadott képpel, végül meghívjuk a függvény operátort aminek átadjuk a képet. Végül kiiírjuk a függvény által visszaadott értéket.

Az alábbi módon fordítjuk:

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$ g++ mlp.hpp ←
main.cpp -o perc -lpng -std=c++11
```

Majd lefuttatva, átadva a képet megkapjuk az értéket:

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$ ./perc ←
mandel.png
0.585456
```

5. fejezet

Helló, Mandelbrot!

5.1. A Mandelbrot halmaz

Írj olyan C programot, amely kiszámolja a Mandelbrot halmazt!

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

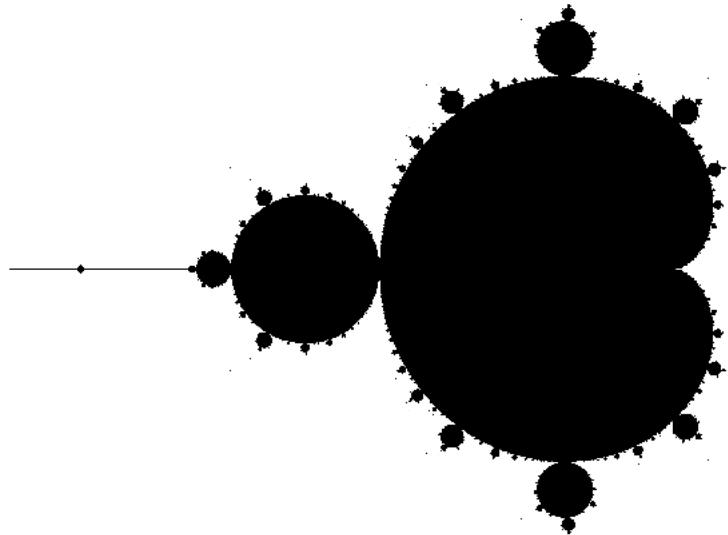
Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/CUDA/mandelpngt.c%2B

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

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

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

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



```
#include <stdio.h>
#include <iostream>
#include "png++/png.hpp"
#include <sys/times.h>

#define MERET 600
#define ITER_HAT 32000
void
mandel (int kepadat[MERET] [MERET]) {

    clock_t delta = clock ();
    struct tms tmsbuf1, tmsbuf2;
    times (&tmsbuf1);

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

    float dx = (b - a) / szelesseg;
    float dy = (d - c) / magassag;
    float reC, imC, rez, imZ, ujrez, ujimZ;

    int iteracio = 0;

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

```
for (int k = 0; k < szelesseg; ++k)
{
    reC = a + k * dx;
    imC = d - j * dy;
    // z_0 = 0 = (reZ, imZ)
    reZ = 0;
    imZ = 0;
    iteracio = 0;

    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;

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

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

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

}

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

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

    int kepadat[MERET][MERET];

    mandel(kepadat);

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

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

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

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

}
```

A void metódusban számoltatjuk ki az adatokat a mandelbrot halmaz képi megjelenítéséhez. Előtte definiáljuk a kép méretét és az iterációs határértéket. Ezután megmérjük mennyi idő alatt történik a számolás, majd megadjuk a számításhoz szükséges adatokat. Két for ciklussal végigmegyünk a magasságon és szélességen és kiszámítjuk minden rács csomóponthoz tartozó komplex számot. A while ciklusban a $z_{n+1} = z_n^2 + c$ iterációkat számoljuk, míg a $|z_n|$ kisebb mint 2 vagy az iterációk száma nem érte el a 255-t, ha viszont elértek, akkor ez az jelenti, hogy a kiindulási c komplex számra az iteráció konvergens, tehát a c a mandelbrot halmaz eleme. Ezután kiiratjuk az eltelt időt, majd a main-ben összeállítjuk a képet.

Fordításkor használjuk a png könyvtárat a kép készítéséhez, majd futtatva megkapjuk a képet és az ehhez szükséges időtartamot.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/CUDA$ g++ mandelpngt ←
.c++ -lpng16 -o mandelpngt
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/CUDA$ ./mandelpngt t ←
.png
1894
18.9422 sec
t.png mentve
```

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

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

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/Mandelbrot/3.1.2.cpp

Tutorált: Országh Levente

```
#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 ←
                     " << 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;
}
```

C++-ban a komplex számokkal való számoláshoz importálni kell a komplex osztályt. Az előző programhoz hasonlóan itt is megadjuk a kép szélességét, magasságát, iterációs határt, számítás adatait, majd beolvassuk az argumentumként kapott adatokat és azokkal dolgozunk. A for ciklusokkal megyünk végig a háló sorain és oszlopain. A reC és imC a háló rácspontjait számoljuk és a rácspontokhoz tartozó komplex számokat a complex osztály segítségével. A while ciklus során, azt figyeljük, mennyire távolodik el a z_n a z_0 ponttól vagyis a koordinátarendszer középpontjától. Ha ez a távolság nagyobb lesz 2-nél, akkor a vizsgált c pontban az iteráció nem sűrűsödik be az origóhoz közel valamelyik pontban. Ha az iterációs harát elérése miatt lépünk ki a while ciklusból, akkor ebben a pontban az iteráció konvergens és a Mandelbrot halmaz elemének tekintjük, és feketére színezzük. Végül kimentjük a képet az argumentumban megadott névvel.

Fordításkor használjuk a png könyvtárat a kép készítéséhez. Futtatáskor pedig megadjuk az elkészült kép milyen nével jöjjön létre és a számítás adatait.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Mandelbrot$ g++ ←
3.1.2.cpp -lpng -O3 -o 3.1.2
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Mandelbrot$ ./3.1.2 ←
mandel.png 1920 1080 1020 0.4127655418209589255340574709407519549131 ←
0.4127655418245818053080142817634623497725 ←
```

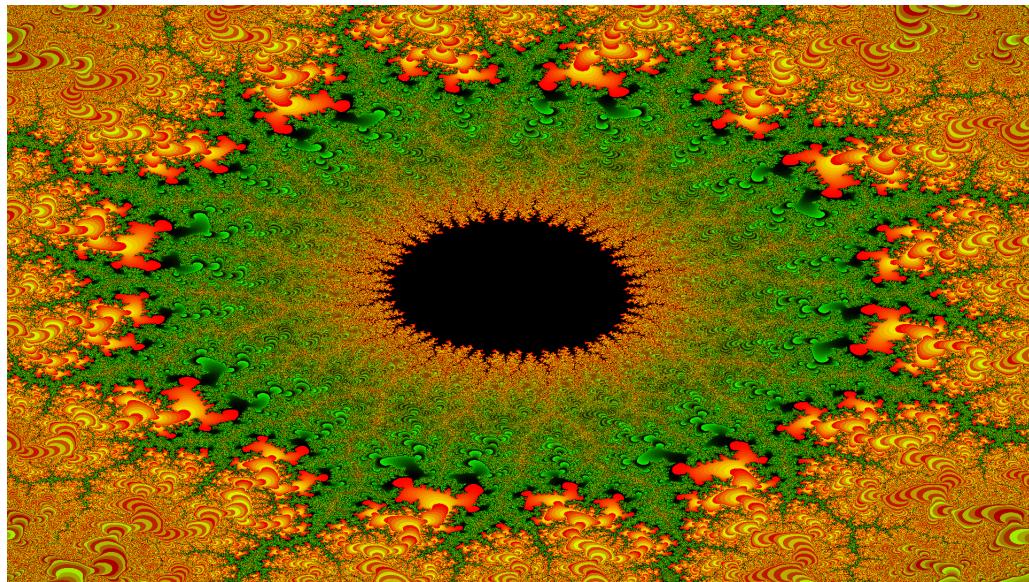
```
0.2135387051768746491386963270997512154281 ←  
0.2135387051804975289126531379224616102874
```

Számítás

mandel.png mentve.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Mandelbrot$
```

Ezekkel az adatokkal ezt az eredményt kapjuk:

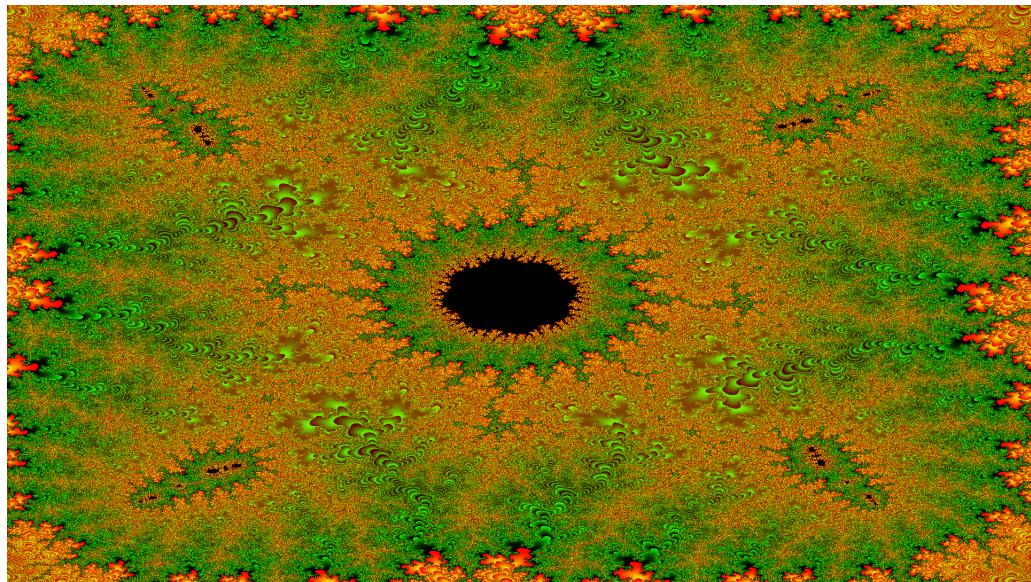


A következő adatokkal pedig ezt a képet kapjuk:

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Mandelbrot$ ./3.1.2 ←  
mandel.png 1920 1080 2040 -0.01947381057309366392260585598705802112818 ←  
-0.0194738105725413418456426484226540196687 ←  
0.7985057569338268601555341774655971676111 ←  
0.79850575693437919611028519284445792436
```

Számítás

mandel.png mentve.



5.3. Biomorfok

Megoldás videó: <https://youtu.be/IJMbqRzY76E>

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/Biomorf/3.1.3.cpp

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

A különbség a Mandelbrot halmaz és a Julia halmazok között az, hogy a komplex iterációban az előbbiben a c változó, utóbbiban viszont állandó. A következő Mandelbrot csipet azt mutatja, hogy a c befutja a vizsgált összes rácspontot, minden rácsponthoz más értéket rendelve.

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

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

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

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

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

```
    ++iteracio;
}
```

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

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

        int iteracio = 0;
        for (int i=0; i < iteraciosHatar; ++i)
        {
            z_n = std::pow(z_n, 3) + cc;
            if(std::real ( z_n ) > R || std::imag ( z_n ) > R)
            {
                iteracio = i;
                break;
            }
        }
    }
}
```

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

```
#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> c ( 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) + c;
    //z_n = std::pow(z_n, 2) + std::sin(z_n) + c;
    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 c-t globális konstansként adjuk meg, ezért a rácspontokon való futás szerepét a z_n veszi át. A c értéket parancsorban adjuk át. Kiszámoljuk a most a z komplex számnak a valós részét és az imaginárius részét, majd ezekből előállítjuk az aktuális rácsponthoz tartozó komplex számot. A c valós része 0.285, amit megadunk állandónak, ahogy a cikkben szerepel az imaginárius rész pedig 0. A while ciklust for-ra cseréljük és ha ki kell lépni a rácspontból, miután kiugrik a kettő sugarú körből a z akkor kilépünk a ciklusból, de előtte elmentjük ezt a helyet. A feltételben, ahogy Pickover "hibázott" vagy művelettel nézzük z-nek a valós és képzetes részét, ha az egyik rész nagyobb mint az R, ami 10 lesz a cikk szerint. Ezután jön a színezés az iteráció változónak a felhasználásával.

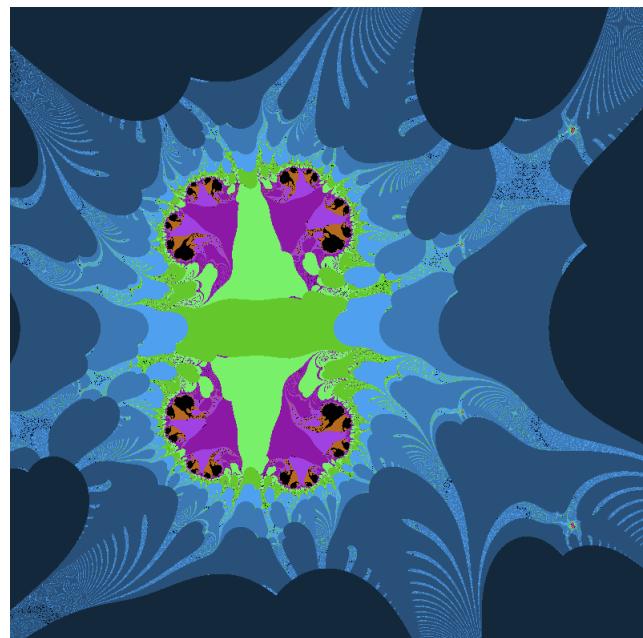
Fordításkor a használjuk a png könyvtárat és optimalizájuk 3. szinten, hogy gyors legyen. Futtatáskor megadjuk a globális változókat argumentumként.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Biomorf$ g++ 3.1.3. ←
    cpp -lpng -O3 -o 3.1.3
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Biomorf$ ./3.1.3 ←
    bmorf.png 800 800 10 -2 2 -2 2 .285 0 10
Szamitas
bmorf.png mentve..
```

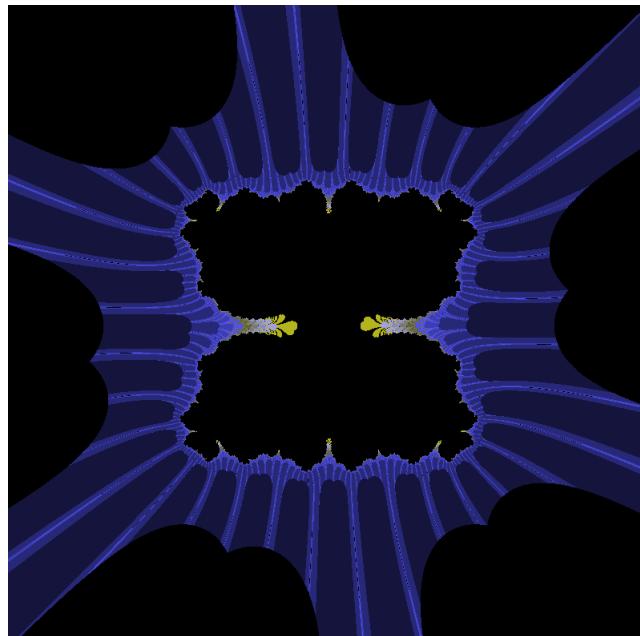


Most változtatjuk a függvényt és ugyanúgy fordítjuk, futtatjuk.

```
z_n = std::pow(z_n, 2) + std::sin(z_n) + c;
```

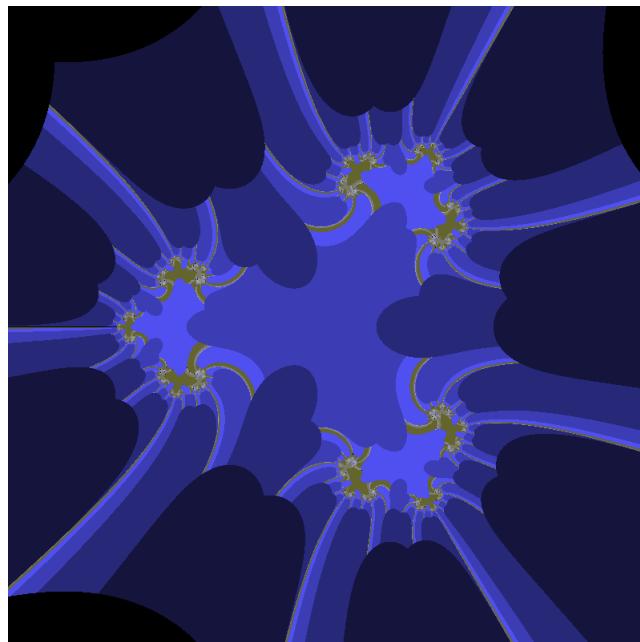


```
z_n = std::pow(z_n, 2) + std::pow(z_n, 6) + c;
```



```
z_n = std::pow(z_n, 3) + c;
```

És a c -t 1-re állítva:



5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/CUDA/mandelpngc_60x60.cu

A CUDA egy többszálas, párhuzamos feldolgozási platform és API, amit nvidia készített, ezért csak nvidia grafikus kártyákkal használható. Ennek segítségével tudunk számításokat végezni a GPU-val CPU helyett.

Az első feladatban a mandelbrot halmaz kiszámításához csak 1 szálon a CPU-t vettük igénybe ami közel 19 másodperct vett igénybe.

A CUDA-ban van egy rácsunk, amibe minden oszlopba és sorba berakunk 60db blokkot és blokkonként berakunk 100 szálat, így egyszerre fog számolni 60x60x100-at, 60db blokkban a 100 úgy jön ki, hogy 10x10. Mi esetünkben ki akarunk számolni egy 600x600 pixeles képet és ezt felhasználva minden pixelnek megfelel egy szál, így egyszerre számolódnak a pixelek ellentétben a CPU-s verziójánál, ahol 1 szálunk volt.

```
#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 eppen a j. sor k. oszlopaban vagyunk

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

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

    // c = (reC, imC) a rács csomópontjainak
    // megfelelő komplex szám
    reC = a + k * dx;
    imC = d - j * dy;
    // z_0 = 0 = (rez, imZ)
    rez = 0.0;
    imZ = 0.0;
    iteracio = 0;

    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;
```

```
    ++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 fordításhoz a következő, parancsot kell használni, nem a megszokott g++ fordítót:

```
nvcc mandelpngc_60x60_100.cu -lpng16 -O3 -o mandelpngc
```

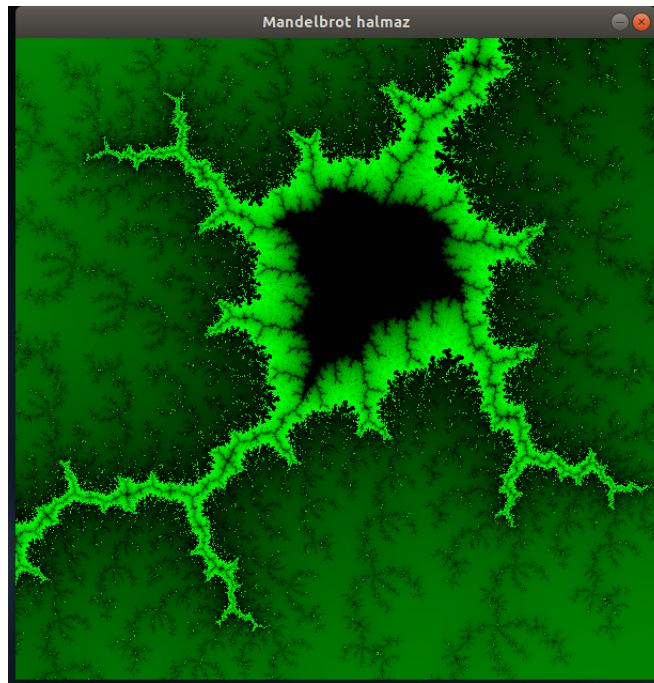
A program futtatásához nvidia kártyára van szükség, amivel nem rendelkezem, így nem tudjuk meg mennyivel lenne gyorsabb a CPU-hoz képest, de valahol 50-70 szeres gyorsulást lehet tapasztalni.

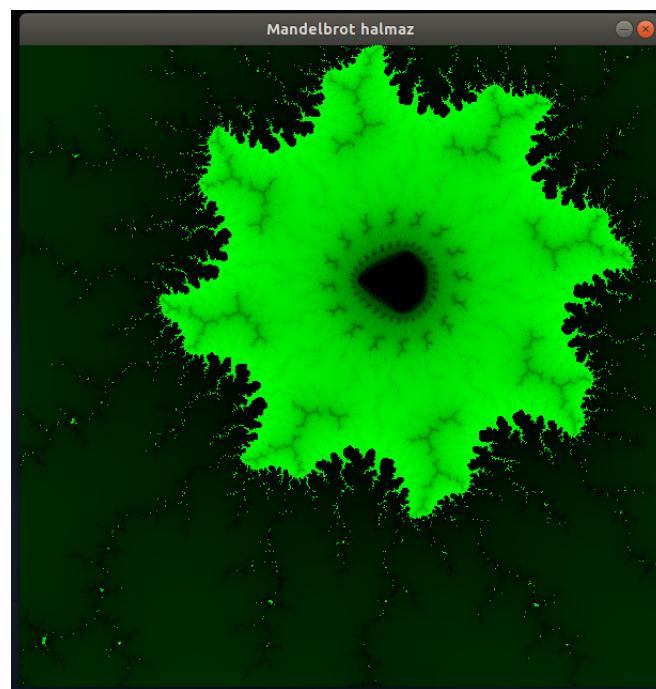
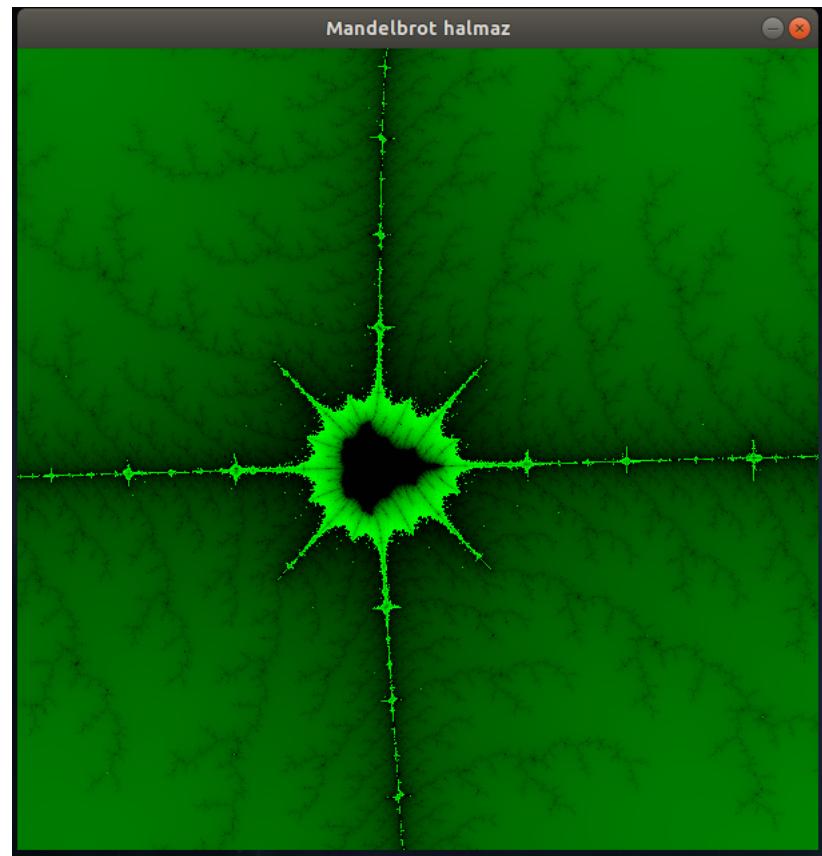
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven

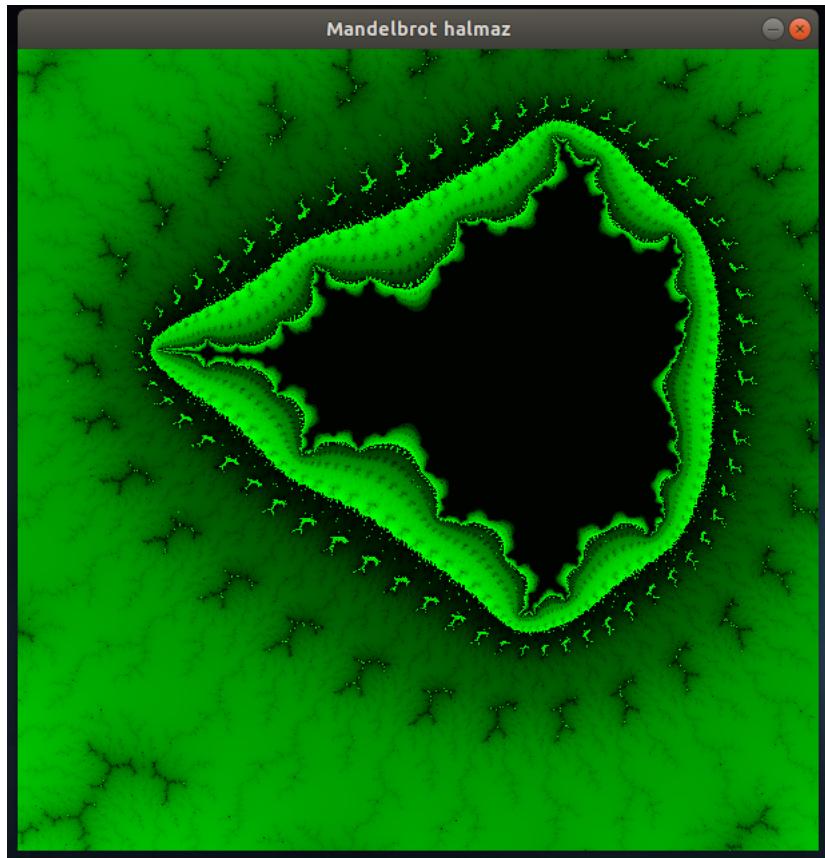
Építs GUI-t a Mandelbrot algoritmusra, lehessen egérrel nagyítani egy területet, illetve egy pontot egérrel kiválasztva vizualizálja onnan a komplex iteráció bejárta z_n komplex számokat!

Megoldás videó: Illetve https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a_mandelbrot_halmazzal.

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Mandelbrot/c%2B%2B







Fordítás, futtatáshoz használjuk a Qt keretrendszer, azon belül a qmake-kel készítjük el a make fájlt.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Mandelbrot/c++ ←
_nagyito$ /home/adrian/Qt/5.12.2/gcc_64/bin/qmake frak.pro
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Mandelbrot/c++ ←
_nagyito$ make
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Mandelbrot/c++ ←
_nagyito$ ./frak
```

Ha a nagyítások során leromlott a pontosság, akkor az n gomb nyomásával növelni tudjuk a számítások iterációs határát.

5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

Megoldás videó: <https://youtu.be/Ui3B6IJnssY>, 4:27-től. Illetve https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a_mandelbrot_halmaz_nagyitjanak_utazjanak_javaval/

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Mandelbrot/java_nagyitjanak_utazjanak

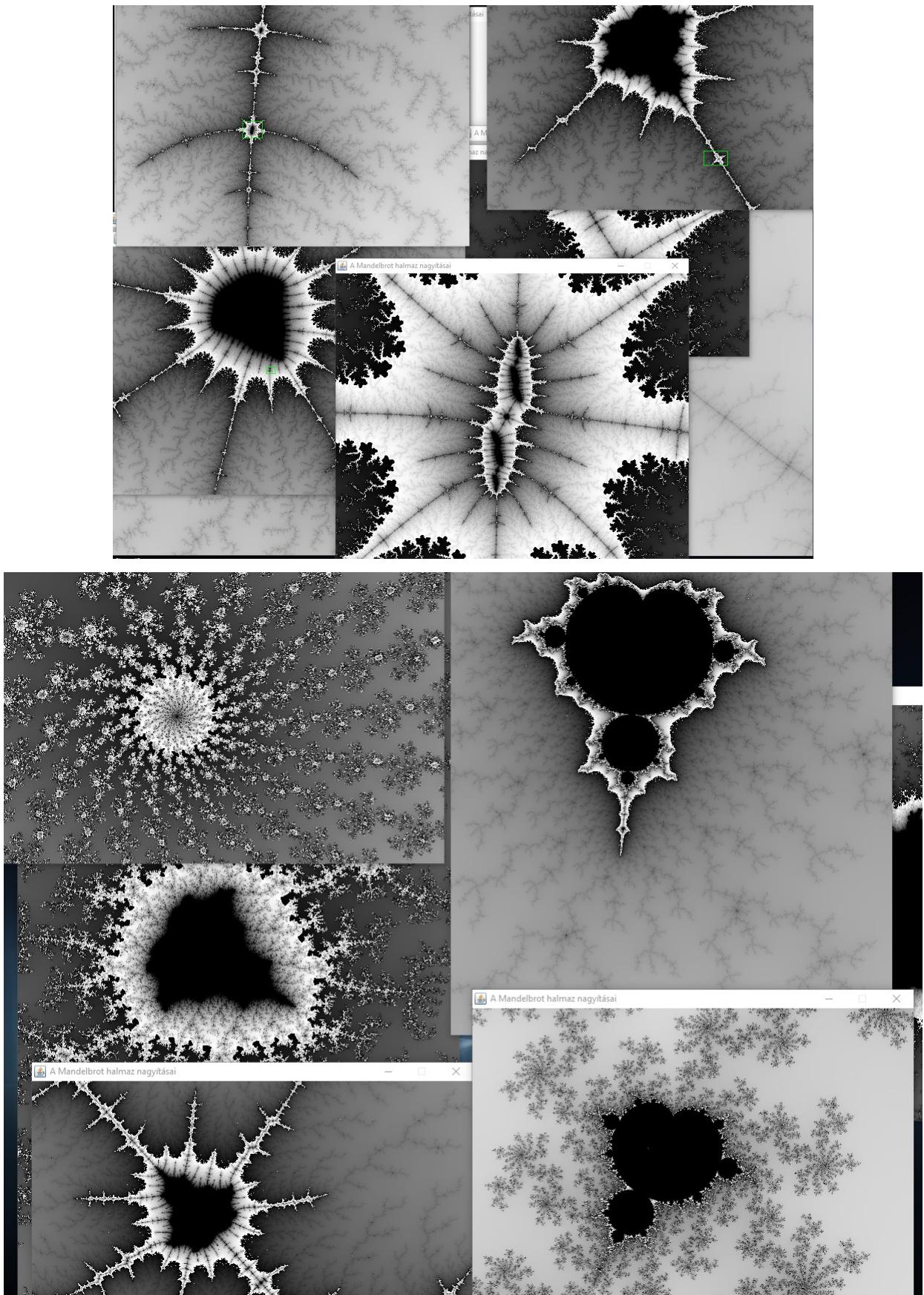
A következő képen a Mandelbrot halmaz utazó van bemutatva. A Mandelbrot halmazon belül egy pontra kattintva vizualizálja onnan a komplex iteráció bejárta z_n komplex számokat. Ezek azok a számok amelyek nem mennek ki a végtelenbe. A MandelbrotHalmazNagyító.java programot kell fordítani javac parancssal és futtatni a java parancssal, majd jobb klikkel a kiválasztva a pontot a mandelbrot halmazon belül.



Nagyításkor a program által kiszámolt Mandelbrot halmaz valamennyik részét nagyítjuk és annak is valamennyik részét és így tovább. Az egeren bal kíkérelt kiválasztani a nagyítás helyét.



Ha a nagyítások során leromlott a pontosság, akkor az n gomb nyomásával növelni tudjuk a számítások iterációs határát. A program futása alatt az s billentyűt lenyomva a kiszámolt halmazról egy felvételt készít a program, amit ugyanabban a könyvtárba ment ahol a program van,



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.

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Welch/polargen

A Java és a C++ objektumorientált nyelvek. Objektumok használata egyszerűsíti a programozást, ugyanis a az objektum a valódi világ elemének a rá jellemző tulajdonságai és viselkedések által modelezett eleme. Erre jó példa a polártranszformációs algoritmus. Az algoritmus matematikai háttere most számunkra lényegtelen, fontos viszont az eljárás azon jellemzője, hogy egy számítási lépés két normális eloszlású számot állít elő, tehát minden páratlanadik meghíváskor nem kell számolnunk, csupán az előző lépés másik számát visszaadnunk. Hogy páros vagy páratlan lépéssben hívtuk-e meg a megfelelő számítást elvégző következő() függvényt, a nincsTárolt logikai változóval jelöljük. Igaz értéke azt jelenti, hogy tárolt lebegőpontos változóban el van tárolva a visszaadandó szám.

Java-ban:

```
public class PolárGenerátor {  
  
    boolean nincsTárolt = true;  
    double tárolt;  
  
    public PolárGenerátor() {  
  
        nincsTárolt = true;  
  
    }  
  
    public double következő() {
```

```
if(nincsTárolt) {  
  
    double u1, u2, v1, v2, w;  
    do {  
        u1 = Math.random();  
        u2 = Math.random();  
  
        v1 = 2*u1 - 1;  
        v2 = 2*u2 - 1;  
  
        w = v1*v1 + v2*v2;  
  
    } while(w > 1);  
  
    double r = Math.sqrt((-2*Math.log(w))/w);  
  
    tárolt = r*v2;  
    nincsTárolt = !nincsTárolt;  
  
    return r*v1;  
  
} else {  
    nincsTárolt = !nincsTárolt;  
    return tárolt;  
}  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
  
    PolárGenerátor g = new PolárGenerátor();  
  
    for(int i=0; i<10; ++i)  
        System.out.println(g.következő());  
  
}  
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ javac PolárGenerátor.java  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ java PolárGenerátor  
-0.9977909475608935  
1.2436431306621076  
-1.0241389099503682  
0.9924334466411862  
0.36416475700814943  
0.9602245062934003
```

```
-0.5074463598559636
0.7797384696972893
-0.11174392973220601
0.8032167627641318
```

A JDK(Java Development Kit) Random.java osztályban a Sun programozói is lett megoldva a random szám generálás.

```
    ...
    */// generate a pair of sequential
public synchronized double nextGaussian() {
    // See Knuth, ACP, Section 3.4.1 Algorithm C.
    if (haveNextNextGaussian) {
        haveNextNextGaussian = false;
        return nextNextGaussian;
    } else {
        double v1, v2, s;
        do {
            v1 = 2 * nextDouble() - 1; // between -1 and 1
            v2 = 2 * nextDouble() - 1; // between -1 and 1
            s = v1 * v1 + v2 * v2;
        } while (s >= 1 || s == 0);
        double multiplier = StrictMath.sqrt(-2 * StrictMath.log(s)/s);
        nextNextGaussian = v2 * multiplier;
        haveNextNextGaussian = true;
        return v1 * multiplier;
    }
}

// stream methods, coded in a way intended to better isolate for
// maintenance purposes the small differences across forms.

/**

```

C++-ban:

```
#include <cstdlib>
#include <cmath>
#include <ctime>
#include <iostream>
class PolarGen
{
public:
    PolarGen ()
    {
        nincsTarolt = true;
        std::srand (std::time (NULL));
    }
    ~PolarGen ()
    {

    }
double 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;
}
}

private:
    bool nincsTarolt;
    double tarolt;
};

int main (int argc, char **argv)
{
    PolarGen pg;

    for (int i = 0; i < 10; ++i)
        std::cout << pg.kovetkezo () << std::endl;

    return 0;
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ g++ polargen.cpp -o p
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ ./p
0.33827
0.159026
1.07617
-0.573861
0.407831
0.337813
1.1272
1.33273
```

```
-1.67664  
0.401283
```

6.2. LZW

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Welch/z.c

Az LZW algoritmus fa struktúrában ábrázolja a beérkező bináris adatokat. Az input adatok feldolgozása során a gyökértől indulva, addig követjük a fa ágait, amíg egy olyan részsstringhez nem érünk, amely már nincs benne a fában. Ekkor a részsstring utolsó karakterével, ami éppen feldolgozás alatt van, bővítiük a fát. A következő inputtal egy új részsstringet indítunk és újra a gyökértől próbáljuk meg illeszteni az inputot. Az algoritmus teljes neve Lempel-Ziv-Welch , amit Abraham Lempel, Jacob Ziv, és Terry Welch dolgozott ki, ami egy veszteségmentes tömörítő algoritmus. Ezt az algoritmust használja a gif formátum, illetve sok tömörítő program is, pl compress, gzip, zip.

A program legelején először is létrehozunk egy binfa struktúrát. Ezzel létrehozunk egy binfa típust, amiben deklarálunk egy egész típusú változót, ebben tároljuk majd a beérkező adatot. Ezután a fa bal és jobb oldali mutatóját adjuk meg, ami a gyökér jobb illetve bal gyerekére fog mutatni, majd létrehozzunk a binfa típusra mutató mutatót. Az uj_elem() függvényben memória területet foglalunk le a mutatónak. A main függvényben dolgozzuk fel a beérkező adatokat. Létrehozzuk a gyoker mutatót, amit ráállítunk a neki lefoglalt memória területre, majd ennek megadjuk az értékét, ami '/' lesz mivel ez lesz a fő, első gyökér. Ezután létrehozunk egy fa mutatót. Következik az adatok beolvasása a inputból és megnézzük a beolvasott értéket, hogy ha 0, akkor megvizsgáljuk,hogy a fa mutató bal gyereke null értékű-e , tehát nincs gyereke. Ebben az esetben a fa mutató bal gyerekének lefoglalunk helyet és az értékét 0-ra állítjuk. Ezután ennek az új gyermeknek a jobb és bal mutatóját állítjuk null-ra és a fa mutatóját ráállítjuk a az új gyökérre. Ha pedig a fa bal gyermeke nem null-ra mutat, akkor a fát ráállítjuk a bal gyermekére, vagyis az lesz az aktuális gyökér. 1 érték esetén ugyanez játszódik le, csak a jobb oldali elemeket vizsgáljuk. Végül kiiratjuk az elkészült fánkat, végigjárva inorder bejárással, közben számolva a fa magasságát, majd felszabadítva a memóriát.

```
#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);
    }
}
```

Fordításkor használjuk az c99 szabványt, majd futtatáskor az adat.txt-ben lévő adatokat irányítjuk be a programba.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ gcc z.c -o z ←
    -std=c99
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ ./z <adat.txt
000111011101101100001110

-----1 (4)
-----1 (3)
-----1 (5)
-----0 (4)
----1 (2)
----0 (3)
---/(1)
----1 (3)
----0 (2)
----0 (3)
----0 (4)
```

6.3. Fabejárás

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

A fa adatstruktúrákat három féleképpen lehet bejárni:inorder,postorder és preorder módon.

A bejárások előtt először megnézzük, hogy a bejárandó fa nem üres. Inorder esetben először végigjárjuk a gyökérelem jobb oldali részfáját, feldolgozzuk a gyökérelemet majd végigmegyünk a bal oldali részfán.

```
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;  
}  
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ gcc z.c -o z ←  
-std=c99  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ ./z <adat.txt  
000111011101101100001110  
  
-----1(4)  
----1(3)  
-----1(5)  
-----0(4)  
----1(2)  
----0(3)  
---/(1)  
-----1(3)  
----0(2)  
----0(3)  
-----0(4)
```

Preorder bejárásnál először dolgozzuk fel a gyökérelemet, majd bejárjuk a gyökérelem bal oldali részfáját, majd ezután a jobb oldali részfáját.

```
void  
kiir (BINFA_PTR elem)  
{  
    if (elem != NULL)  
    {  
        ++melyseg;  
        if (melyseg > max_melyseg)  
            max_melyseg = melyseg;  
        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);
```

```
    kiir (elem->jobb_egy);

    --melyseg;
}
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch/test$ ./z < ↵
adat.txt
000111011101101100001110

---/ (1)
-----0 (2)
-----0 (3)
-----0 (4)
-----1 (3)
-----1 (2)
-----0 (3)
-----1 (3)
-----0 (4)
-----1 (5)
-----1 (4)
```

Postorder bejárás pedig a preorder ellentetje, tehát ekkor a gyökérelem bal oldali részfáját járjuk be először, utána a jobb oldalit és ezután dolgozzuk fel a gyökérelemet.

```
void
kiir (BINFA_PTR elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > max_melyseg)
            max_melyseg = melyseg;

        kiir (elem->bal nulla);
        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);
```

```
    --melyseg;
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch/test$ ./z < ←
adat.txt000111011101101100001110

-----0 (4)
-----0 (3)
-----1 (3)
-----0 (2)
-----0 (3)
-----1 (5)
-----0 (4)
-----1 (4)
-----1 (3)
-----1 (2)
---/(1)
```

6.4. Tag a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Welch/z3a7.cpp

Tutoriált: Országh Levente

```
class LZWBInFa
{
public:
    LZWBInFa () :fa (&gyoker)
    {
    }
    ~LZWBInFa ()
    {
        szabadit (gyoker.egyesGyermek ());
        szabadit (gyoker.nullasGyermek ());
    }
}
```

```
void operator<< (char b)
{
    if (b == '0')
    {
        if (!fa->nullasGyermek ())
        {

            Csomopont *uj = new Csomopont ('0');
            fa->ujNullasGyermek (uj);
            fa = &gyoker;
        }
        else
        {

            fa = fa->nullasGyermek ();
        }
    }

    else
    {
        if (!fa->egyesGyermek ())
        {
            Csomopont *uj = new Csomopont ('1');
            fa->ujEgyesGyermek (uj);
            fa = &gyoker;
        }
        else
        {
            fa = fa->egyesGyermek ();
        }
    }
}
```

Ebben az osztályban a fa gyökere nem mutató, hanem egy objektum, a fa a mutató, ami mindenkor az épülő fa aktuális csomópontjára mutat. Az LZWBinFa konstruktor ráállítja a fa mutatót a gyökérre, a dekonstruktőrben pedig felszabadítjuk a gyoker gyerekeit. Tagfüggvényként túlterheljük a

```
<<
```

operátort és az inputot eszerint tesszük a fába. Ha a bemenő karakter 0, akkor megnézzük, hogy az aktuális csomópontnak van-e 0-ás gyermeke, tehát a fa mutató éppen rá mutat-e. Ha nincs, akkor példányosítjuk a '0' betűt, új csomópontot hozunk étre. Ezután az aktuális csomópont nullás gyermekét ráállítjuk az új csomópontjára és a fával visszaállunk a gyökérre. Ha van nullás gyermek, akkor a fa mutatót ráállítjuk. '1' es karakter esetén ugyanez játszódik le.

```
private:
```

```
class Csomopont
{
public:
    Csomopont (char b = '/') : betu (b), balNulla (0), jobbEgy (0)
    {
    };
    ~Csomopont ()
    {
    };

    Csomopont * nullasGyermek () const
    {
        return balNulla;
    }

    Csomopont * egyesGyermek () const
    {
        return jobbEgy;
    }

    void ujNullasGyermek (Csomopont * gy)
    {
        balNulla = gy;
    }

    void ujEgyesGyermek (Csomopont * gy)
    {
        jobbEgy = gy;
    }

    char getBetu () const
    {
        return betu;
    }

private:
    char betu;

    Csomopont * balNulla;
    Csomopont * jobbEgy;

    Csomopont (const Csomopont &); // másoló konstruktor
    Csomopont & operator= (const Csomopont &);
};
```

A beágyazott Csomopont osztály privát, hogy csak az LZWBinFa osztályon belül tudjuk elérni. A paraméter nélküli konstruktur az alapértelmezett '/' betűvel hozza létre a csomópontot. Ilyet hívunk a fából, aki tagként tartalmazza a gyökeret, mert ha más betűvel hívjuk meg, akkor azt teszi a betű tagba, a két

gyerkmekre mutató mutatót pedig nullra állítjuk. Ezután függvények következnek, amik visszaadják az aktuális csomópont jobb és bal gyermekét. A metódusok peddig arra szolgálnak, hogy az aktuális csomópont akutális gyerekeit ráállítsák az új csomópontokra. Végül létrehozzuk a privát változókat, mutatókat és a másoló konstruktort, amit letiltunk.

```
int
main (int argc, char *argv[])
{
    if (argc != 4)
    {
        usage ();
        return -1;
    }

    char *inFile = *++argv;
    if ((*((++argv) + 1) != 'o'))
    {
        usage ();
        return -2;
    }
    std::fstream beFile (inFile, std::ios_base::in);
    if (!beFile)
    {
        std::cout << inFile << " nem letezik..." << std::endl;
        usage ();
        return -3;
    }

    std::fstream kiFile (*++argv, std::ios_base::out);

    unsigned char b;
    LZWBinFa binFa;
    while (beFile.read ((char *) &b, sizeof (unsigned char)))
    {
        for (int i = 0; i < 8; ++i)
        {
            if (b & 0x80)
                binFa << '1';
            else
                binFa << '0';
            b <<= 1;
        }

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

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

A main függvényben először ellenőrizzük, hogy helyen bemenetet kaptunk parancssorból, majd létrehozzuk a binFa objektumot és a b változóba olvassuk be bejövő fájl bájtjait. Ezután következik az adatok beolvasása fájlból, amit binárisan olvasunk be, for ciklussal megnézzük egyenként a b-ben lévő bájt bitjeit. Ha a végigmegyünk a biteken és végig 0 lesz, kivéve a vége az 0 vagy 1, akkor aszerint tesszük a fába az '1' vagy '0' betűt. Végül a kimeneti csatornába egy fájlba kiírjuk a fát, illetve párt adatot a megépült fáról: magasság, szórás, átlag.

Futtatáskor meg kell adni egy fájlt amiből olvas és a kimenő fájl nevét, amiben a fát írja ki.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ g++ z3a7.cpp ←
-o fa
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ ./fa adat.txt ←
-o test.txt
```

6.5. Mutató a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Welch/z3a8.cpp

Tutoriált: Loós Tamás, Országh Levente

Az előző forrásban a gyökéret mint objektumot kezeltük. A fa mutatót egyszerűen ráállítjuk a gyökérre a konstruktőrben, amit alul hozunk létre.

Azonban most a gyökér is mutató lesz, ezért az előző forrásban mindenhol ahol referenciaként adtuk át a gyökeret a fa mutatónak, ott csak simán referencia nélkül tesszük. Továbbá a konstruktőrben a gyökeret példányosítjuk, helyet foglalul a memóriában és erre állítjuk a fát rá. Valamint a szabadításkor pont helyet nyilat használunk ha mutató mutatóit kell elérni.

```
public:
    LZWBinFa ()
    {
        gyoker = new Csomopont ();
        fa = gyoker;
    }
    ~LZWBinFa ()
    {
```

```
    szabadit (gyoker->egyesGyermek ());
    szabadit (gyoker->nullasGyermek ());
    delete gyoker;
}
```

```
protected:
    Csomopont *gyoker;
};
```

6.6. Mozgató szemantika

Írj az előző programhoz mozgató konstruktort és értékkadást, a mozgató konstruktor legyen a mozgató értékkadásra alapozva!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Welch/z3a11.cpp

Tutoriált: Nagy Lajos

Az előző feladatot továbbfejlesztve, megalkotjuk a mozgató konstruktort. Paraméterként átadjuk a régi fát, tehát azt amit mozgatunk, a jelenlegi gyokeret null pointerre állítjuk. A mozgatást nem az std::move végzi, hanem ezzel kényszerítjük ki. A *this = std::move (regi) kikényszeríti a mozgató értékkadást. A swap függvénytel megcseréljük az új gyökeret a régivel. Tehát a régi fa felszabadul és tartalma átkerül az újba.

```
LZWBinFa ( LZWBinFa && regi ) {
    std::cout << "LZWBinFa move ctor" << std::endl;

    gyoker = nullptr;
    *this = std::move (regi);

}

LZWBinFa & operator= ( LZWBinFa && regi)
{
    std::swap (gyoker, regi.gyoker);
    return *this;

}
```

Alább láthatunk három példát, hogy ahol a mozgató konstruktort használjuk. Másoló konstruktorral lemosjuk az eredeti fát kétszer és azokat megcseréljük. Egy vektorba rakjuk rakjuk a fát, illetve egy új fát hozunk létre mozgató konstruktor segítségével.

```
LZWBinFa binFa2 = binFa;
LZWBinFa binFa4= binFa;

std::cout << "Swap" << std::endl;
std::swap(binFa2,binFa4);

std::vector<LZWBinFa> v;
std::cout << "Vector" << std::endl;
v.push_back(std::move (binFa ));

std::cout << "Új fa" << std::endl;
LZWBinFa binFa3 = std::move (binFa2);
```

Futtatáskor láthatjuk, mikor melyik konstruktor lép működésbe és hányszor.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ g++ z3a11.cpp ←
-o fa
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Welch$ ./fa adat.txt ←
-o output
LZWBinFa copy ctor
LZWBinFa copy ctor
Swap
LZWBinFa move ctor
Vector
LZWBinFa move ctor
Új fa
LZWBinFa move ctor
```

7. fejezet

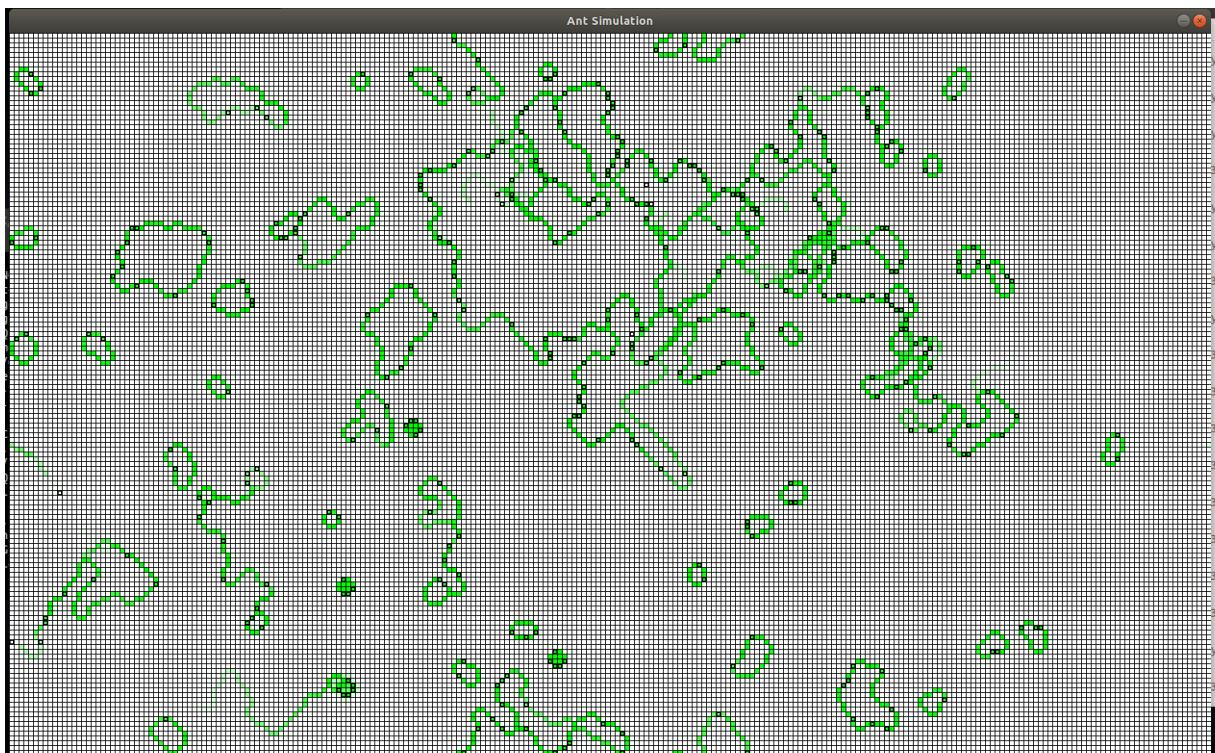
Helló, Conway!

7.1. Hangyszimulációk

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

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

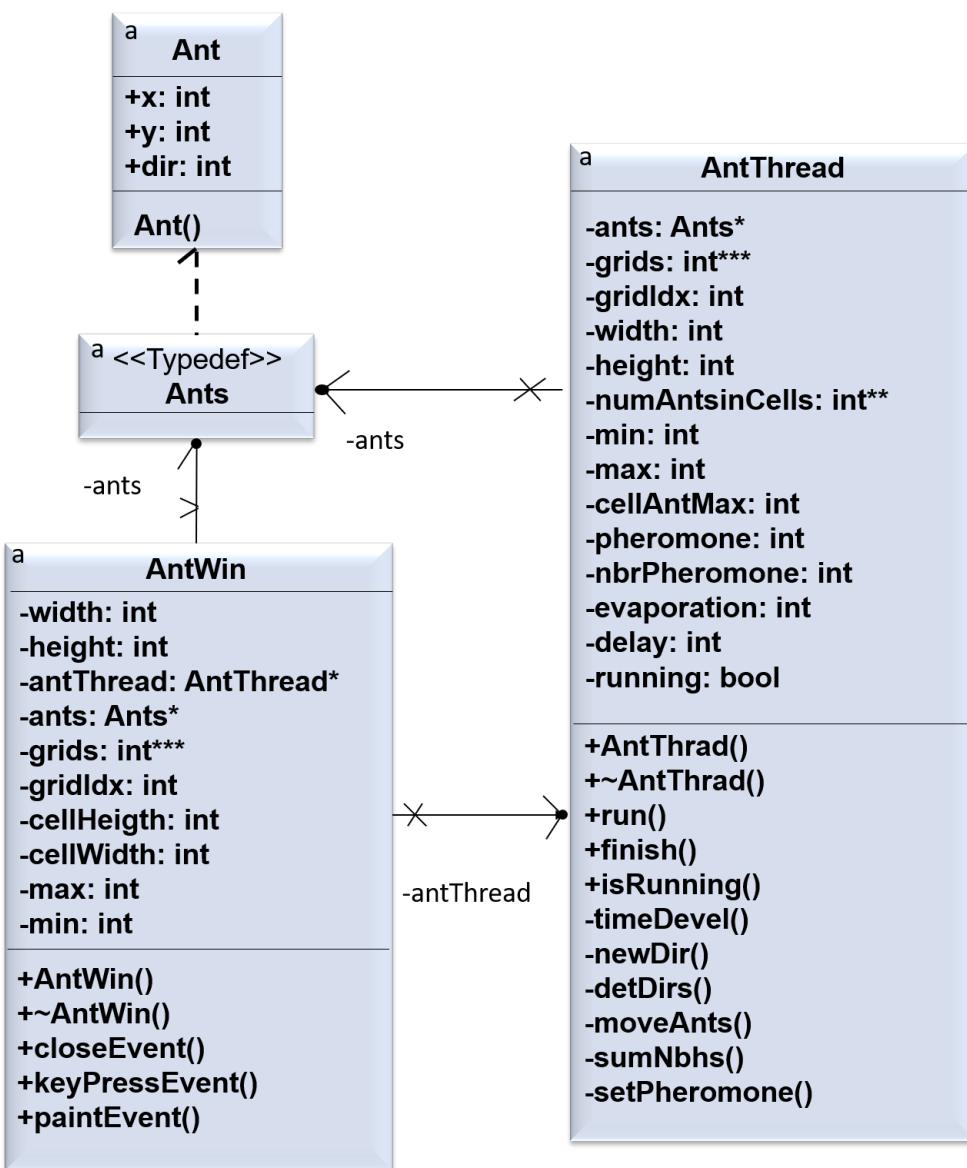
Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/attention_raising/Myrmecologist



Fordításkor a letöltött Qt keretrendszerben található qmake-et használjuk. P billentyűvel lehet megállítani, szüneteltetni a hangyák mozgását q-val pedig kilépni a programból.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Myrmecologist$ /home ←
    /adrian/Qt/5.12.2/gcc_64/bin/qmake myrmecologist.pro
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Myrmecologist$ make
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/attention_raising/Myrmecologist$ ./ ←
myrmecologist -w 250 -m 150 -n 400 -t 10 -p 5 -f 80 -d 0 -a 255 -i 3 -s ←
3 -c 22
```



Az Ant osztályba a hangya tulajdonságai meghatározva. Az x és y a koordinátái, a dir pedig az irány amibe tart. A + jel azt jelenti, hogy public elérésű, tehát az osztályon kívül is látszik, elérhető. A - pedig private, tehát Az ants egy vektor, ami a hangyákat tárolja.

Az AntWin osztályban a width és height tulajdonság az ablak szélessége, magassága pixelben, a cell-width és cellheight pedig a pixelk vagy cellák szélessége, magassága amiben a hangyák vannak ábrázolva, megjelenítve. Az antThread az ablaknak egy szála amivel a hangyszámításokat végezzi. A grids a két rácot jelenti, a gridIdx pedig a két rácspont közül egyet tárol. A max és min pedig a min 1 és max 255 feronomon lehetséges értékét jelenti. A függvények közül ott van a konstruktur és a destruktur. A closeEvent() a kikapcsolási esemény ami meghívja az AntThread osztályból a finish() metódust ami leállítja az ablakot a running hamis értékre állításával, keyPressEvent() a gombnyomásokat dolgozza fel, a paintEvent() pedig a hangyák színezését alakítja.

Az AntThread osztályban a tulajdonságok hasonlóak mint az AntWinben, kiegészítve párral. Az evapora-

tion párolgás mértékét tárolja, feromonok száma, hangyák száma egy cellában. A funkcióknál konstruktor és a destruktur, publikus funkciók mint a run() és finish(), illetve az isRunning függvény, ami visszaad egy igaz vagy hamis. Nem publikus, private függvények pl feromonok beállítására a setPheromone(), hangya mozgatáshoz MoveAnts(), új irány megadása newDir()-el.

7.2. Java életjáték

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

Megoldás video:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Conway/Sejtautomata.java

A John Horton Conway féle életjáték szabályai egyszerűek. Van egy élettér, ami cellákból áll és cellánként egy sejt él. Egy élő sejt akkor marad élő, ha kettő vagy három élő szomszédja van, különben halott lesz. A halott sejt pedig halott marad, ha három élő szomszédja van, különben élő lesz. Ezek a szabályok vannak megfogalmazva a következő metódusban.

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

A sejttérben élőlényeket helyezünk el, ez a sikló. Adott irányba halad, másolja magát a sejttérben. A rács kettő dimenziós tömbbe helyezzük ez az állatkát. Az x érték a befoglaló téglalal bal felső sarkának oszlopára, az y pedig a 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 sikló ágyú adott irányba lövi ki a fenti siklókat, a rács lesz ahova helyezzük a siklót, az x és y pedig a téglalal bal felső sarkának oszlopára, illetve 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;

}
```

Az egész programot, minden funkciójával együtt egy objektumként írjuk meg, majd a main függvényben példányosítjuk, paraméterként átadva az objektum konstruktorának az oszlop és sor méretet.

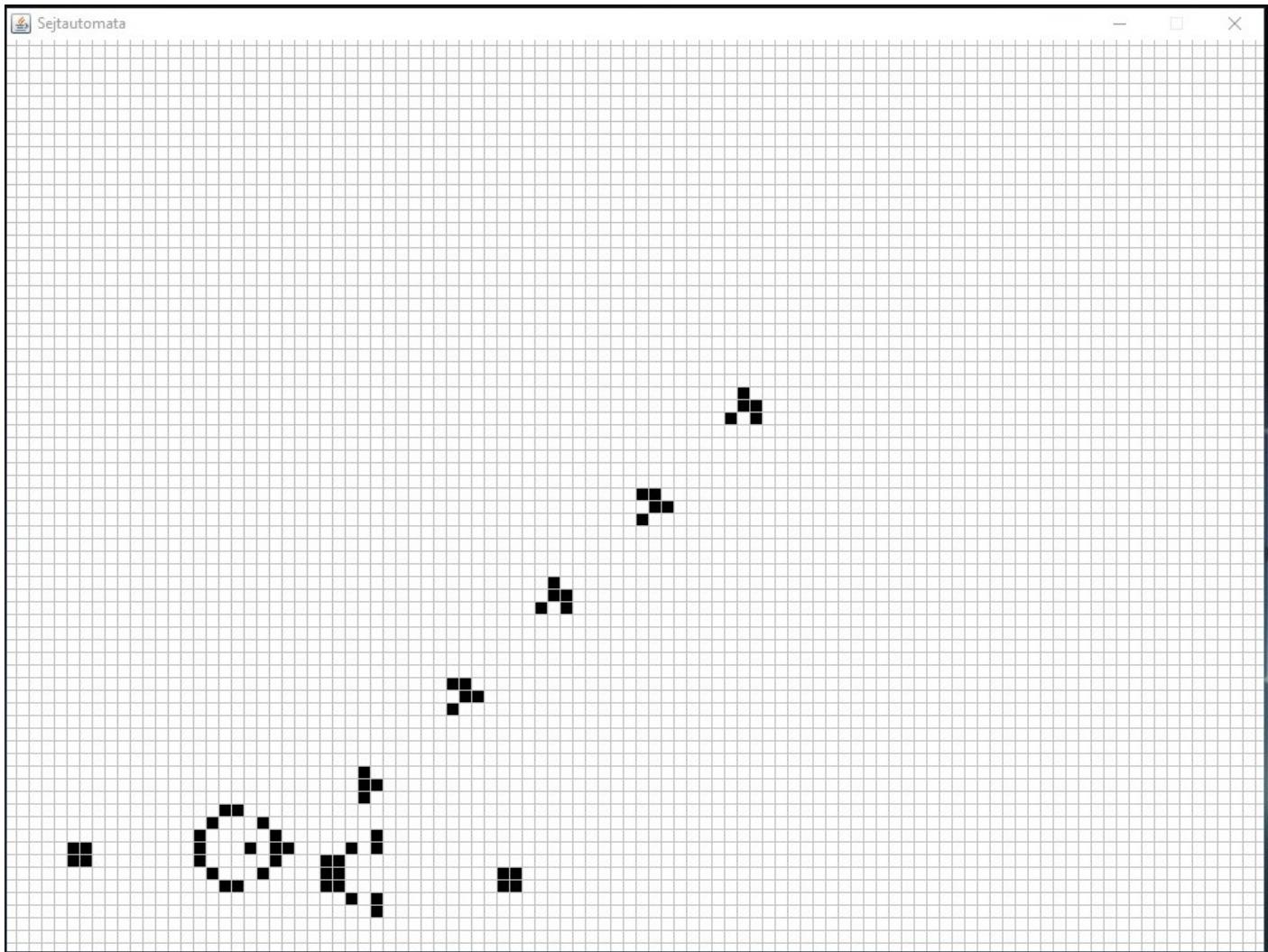
```
public static void main(String[] args) {

    new Sejtautomata(100, 75);
}

}
```

Fordításkor, futtatáskor java fordítóját használjuk illetve a szövegkódolást UTF 8-ra állítva:

```
javac -encoding UTF-8 Sejtautomata.java
java Sejtautomata
```



S billentyű lenyomásával felvétel készül a sejttér állapotáról. N-el lehet a sejtek méretét növelni, k-val csökkeneni, g-vel lehet gyorsítani a szimulációt és i-vel lassítani. Az egérmutató jobb vagy bal gombjával egy sejt állapotát az ellenkezőjére változtatjuk. Az egérmutató vonszolásával az érintett sejteket élő állapotba kapcsoljuk.

7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Conway/sejtautomata_c

A szabály implementálása ugyanúgy mint javaban:

```
void SejtSzal::idoFejlodes() {  
  
    bool **racsElotte = racsok[racsIndex];  
    bool **racsUtana = racsok[(racsIndex+1)%2];  
  
    for(int i=0; i<magassag; ++i) { // sorok
```

```
for(int j=0; jszelesség; ++j) { // oszlopok

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

    if(racsElotte[i][j] == SejtAblak::ELO) {

        if(elok==2 || elok==3)
            racsUtana[i][j] = SejtAblak::ELO;
        else
            racsUtana[i][j] = SejtAblak::HALOTT;
    } else {

        if(elok==3)
            racsUtana[i][j] = SejtAblak::ELO;
        else
            racsUtana[i][j] = SejtAblak::HALOTT;
    }
}
racsIndex = (racsIndex+1)%2;
}
```

Sikló:

```
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;

}
```

Siklókilövő

```
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;
```

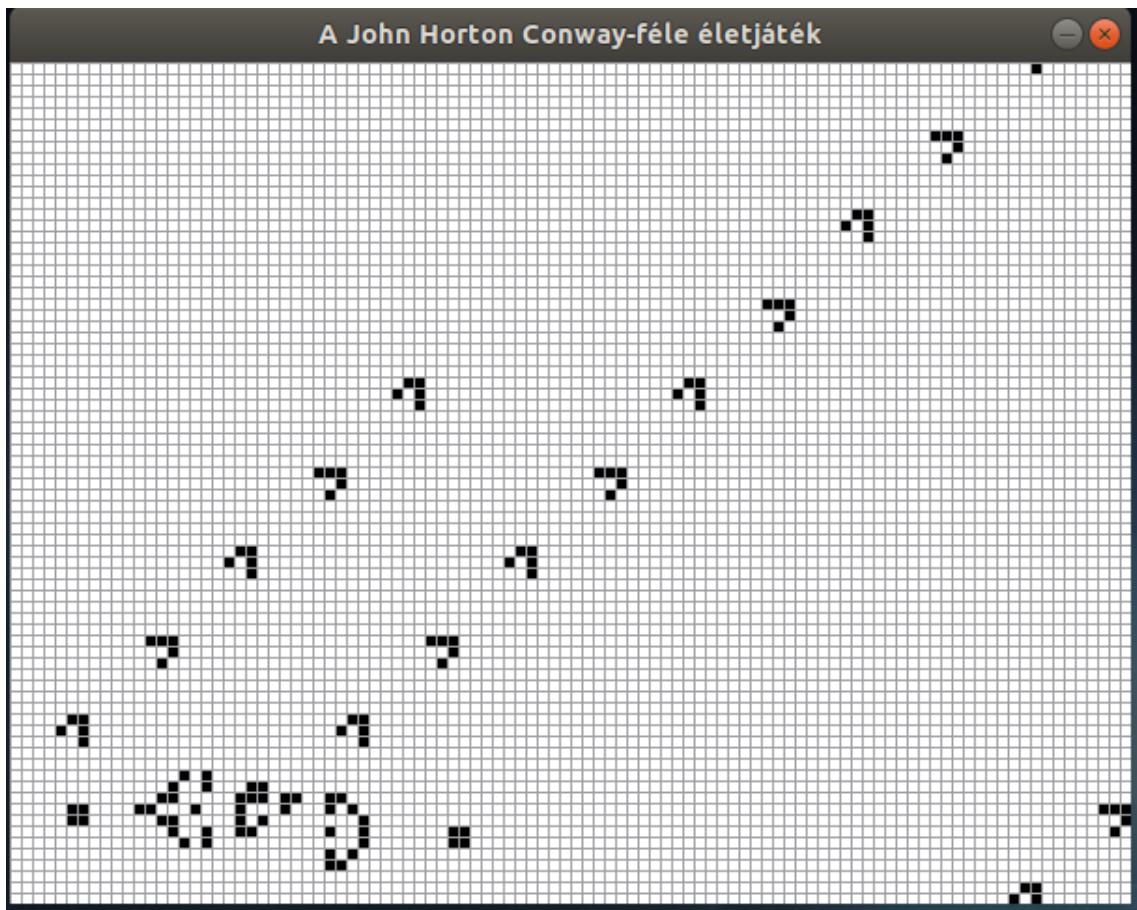
```
racs[y+ 5][x+ 25] = ELO;  
  
racs[y+ 6][x+ 11] = ELO;  
racs[y+ 6][x+ 15] = ELO;  
racs[y+ 6][x+ 16] = ELO;  
racs[y+ 6][x+ 22] = ELO;  
racs[y+ 6][x+ 23] = ELO;  
racs[y+ 6][x+ 24] = ELO;  
racs[y+ 6][x+ 25] = ELO;  
  
racs[y+ 7][x+ 11] = ELO;  
racs[y+ 7][x+ 15] = ELO;  
racs[y+ 7][x+ 16] = ELO;  
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;  
  
}
```

```
#include <QApplication>  
#include "sejtablak.h"  
#include <QDesktopWidget>  
  
int main(int argc, char *argv[])  
{  
    QApplication a(argc, argv);  
    SejtAblak w(100, 75);
```

```
w.show();  
  
    return a.exec();  
}
```

C++-nál használjuk a QT keretrendszerét, ezért fordításkor másképp kell eljárni. A **qmake -project** parancssal a .pro fájlt generálja le amibe a programot foglalja be, majd ezt futtatjuk, ami a makefile-t generálja le a fordításhoz és a **make** parancs fordítja le a programot. A futtatás ugyanúgy zajlik.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Conway/ ←  
    sejtautomata_c++$ qmake -project  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Conway/ ←  
    sejtautomata_c++$ qmake sejtautomata_c++.pro  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Conway/ ←  
    sejtautomata_c++$ make  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Conway/ ←  
    sejtautomata_c++$ ./sejtautomata_c++
```



7.4. BrainB Benchmark

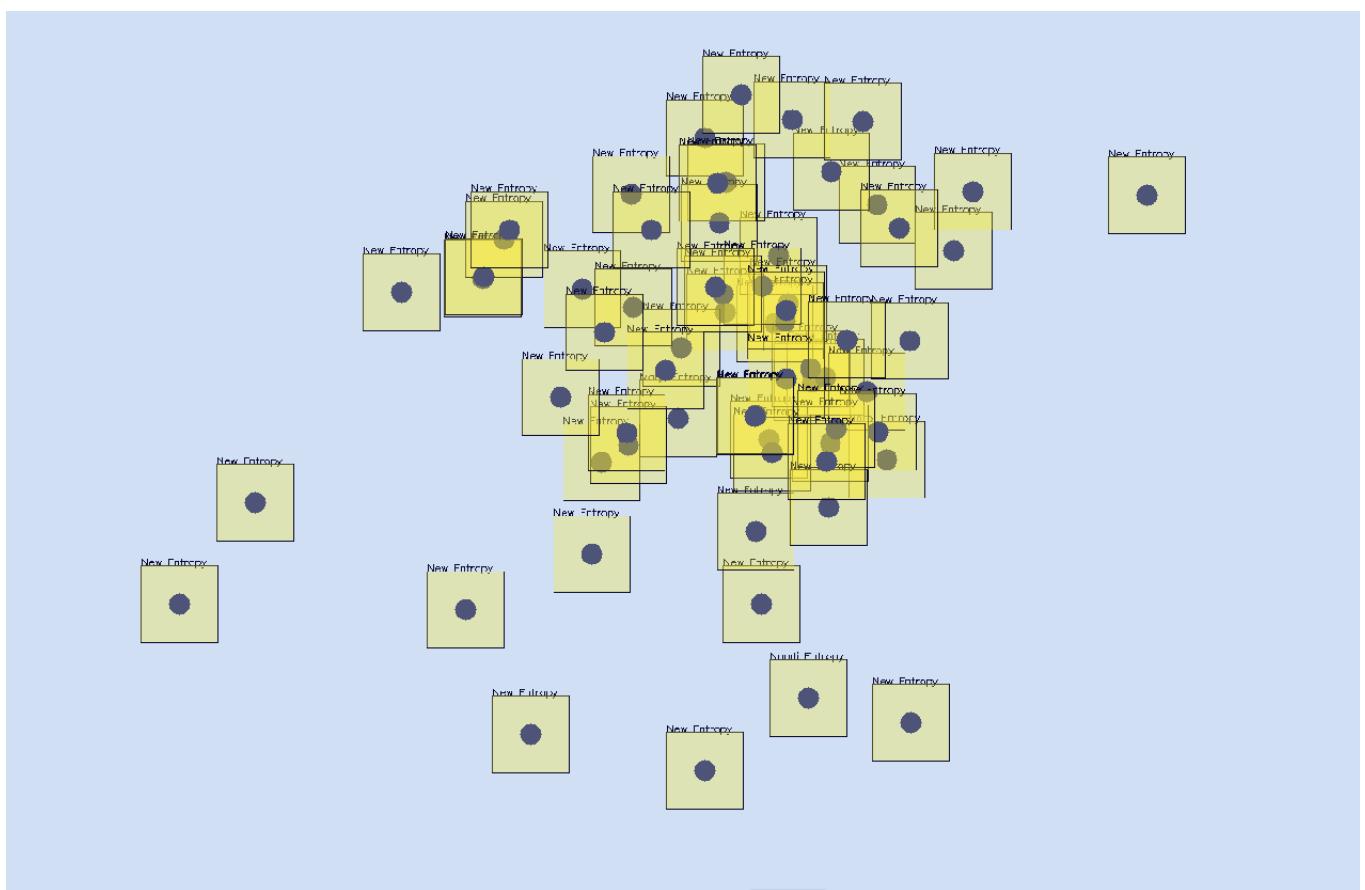
Megoldás video:

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Conway/brainB

A program célja az esportolók tesztelése, mennyire tudják követni a karakter mozgását. A Samu Entropy dobozt kell figyelni, a bal egérgombot lenyomva tartva kell a mozgó négyzetben lévő körben tartani az egérmutatót, miközben újabb dobozok jelennek meg. A folyamat során egyre több doboz jelenik meg a képernyőn, nehezítve a pötty követését. Ha 1 másodpercnél több ideig nincs találat, akkor a játékos elvesztette a dobozot, ebben az esetben lassul a mozgása a dobozoknak.

Fordításkor az OpenCv könyvtárat, illetve a Qt keretrendszer használjuk.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Conway/brainB$ cd ~/home ↵
/adrian/Qt/5.12.2/gcc_64/bin/qmake brainB.pro
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Conway/brainB$ make
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Conway/brainB$ ./ ↵
BrainB
```





A mérés 10 percig tart és statisztika is készül a teljesítményről, amit a program könyvtárában egy txt fájlban találunk.

Sztatikika:

```
NEMESPOR BrainB Test 6.0.3
time      : 4757
bps       : 69950
noc       : 66
nop       : 0
lost      :
88430 49890 38490 47690 22430 37320 55030 80340 23380 35690 31630
57480 51640 52430 54410 77910 65060 56100 38440 27990 73130 58950
91760 54150 64600 76010 57690 42230 88230 61460 87340 86600 78000
66020 55940 42510 29380 24860 18740 27180 20880 30210 98800 77670
mean     : 54639
var      : 22265
found    : 12260 27850 32540 35900 37480 38720 35430 48380 63090
53240 51950 31620 29260 38030 38100 45430 34040 40400 38150 13600
22650 10550 15040 41430 22450 39400 34580 42030 40890 28850 23090
26380 32400 41120 47030 58650 28890 29860 23800 33290 33890 39580
50580 34480 48240 35910 62090 39560 53180 27260 40480 56760 55280
52680 40060 18040 33110 29950 34880 37220 43520 47130 43310 36780
46640 56910 57250 74210 57090 61080 57030 61700 61160 63160 55330
52750 34830 30670 43520 47470 52590 57700 62180 49140 58600 70210
55620 53690 70350 73760 87230 56430 70120 63860 76840 84790 23620
39110 42570 53710 45910 68270 72020 77040 76780
mean     : 45569
var      : 16385.5
lost2found: 35430 31620 13600 10550 39400 42030 23090 26380 28890
33290 40480 55280 40060 18040 36780 57090 55330 34830 53690 56430
84790 23620
mean     : 38213
var      : 17239.9
found2lost: 47690 22430 37320 55030 80340 23380 35690 31630 57480
54410 77910 65060 38440 73130 91760 64600 76010 88230 61460 87340
86600 98800
mean     : 61579
var      : 23160.7
mean(lost2found) < mean(found2lost)
time      : 7:55
U R about 6.09082 Kilobytes
```

8. fejezet

Helló, Schwarzenegger!

8.1. Szoftmax Py MNIST

Python

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

Megoldás forrása: <https://github.com/tensorflow/tensorflow/releases/tag/v0.9.0> (/tensorflow-0.9.0/tensorflow/exam...
https://progpater.blog.hu/2016/11/13/hello_samu_a_tensorflow-bol

A program működéséhez szükséges telepíteni a python fejlesztői környezetet és a Tensorflow-t, ami gépi tanuláshoz használt, nyílt forráskódú könyvtár. Telepítéséhez a következő parancsok szükségesek:

```
sudo apt update
sudo apt install python3-dev python3-pip
sudo pip3 install -U virtualenv # system-wide install
virtualenv --system-site-packages -p python3 ./venv
source ./venv/bin/activate # sh, bash, ksh, or zsh
pip install --upgrade pip
pip list # show packages installed within the virtual environment
pip install --upgrade tensorflow
python -c "import tensorflow as tf; tf.enable_eager_execution(); print(tf. ←
    reduce_sum(tf.random_normal([1000, 1000])))"
```

Az MNIST egy hatalmas adatbázis, ami kézzel írott számokat tartalmaz. Neurális hálózatok, képelemzési szoftverek tanítására nagy segítséget nyújt, ugyanis az adatbázisban foglalt képek mintaként szolgálnak, amik segítségével lehetséges a bemeneti képek elemzése.

Jelen esetben 60000 képpel tanítjuk a hálózatot és 10000-rel pedig a pontosságát mérjük fel.

```
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
old_v = tf.logging.get_verbosity()
tf.logging.set_verbosity(tf.logging.ERROR)

import matplotlib.pyplot

FLAGS = None
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(
        labels=y_, logits=y))
    train_step = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.5).minimize(cross_entropy)

    sess = tf.InteractiveSession()
    # Train
    tf.initialize_all_variables().run(session=sess)
    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/10, "%")
    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("-- Pontosság: ", sess.run(accuracy, feed_dict={x: mnist.test.images,
                                                       y_: mnist.test.labels}))
print("-----")

print("-- A MNIST 42. tesztképenek felismerése, mutatom a számot, a →
      továbblepéshez csukd be az ablakat")

img = mnist.test.images[30]
image = img

matplotlib.pyplot.imshow(image.reshape(28, 28), cmap=matplotlib.pyplot.cm.binary)
matplotlib.pyplot.savefig("3.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 MNIST 11. tesztképenek felismerése, mutatom a számot, a →
      továbblepéshez csukd be az ablakat")
img = mnist.test.images[12]
image = img
matplotlib.pyplot.imshow(image.reshape(28, 28), cmap=matplotlib.pyplot.cm.binary)
matplotlib.pyplot.savefig("9.png")
matplotlib.pyplot.show()

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

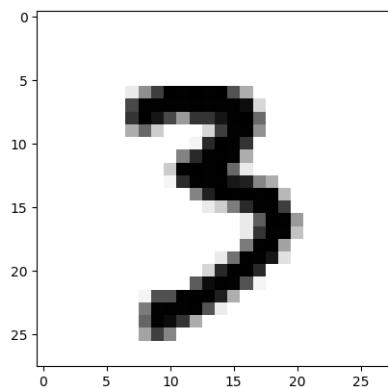
print("-- Ezt a halozat ennek ismeri fel: ", classification[0])
print("-----")

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()
```

A tanulás után a programot teszteljük az MNIST adatbázisból kiválasztott képekkel. Jelen esetben a 3-mas és 9-essel. Az következőképpen futtatjuk: **python softmax.py**

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/mnist$ python ←
softmax.py Extracting /tmp/tensorflow/mnist/input_data/train-images-idx3 ←
-ubyte.gz
Extracting /tmp/tensorflow/mnist/input_data/train-labels-idx1-ubyte.gz
Extracting /tmp/tensorflow/mnist/input_data/t10k-images-idx3-ubyte.gz
Extracting /tmp/tensorflow/mnist/input_data/t10k-labels-idx1-ubyte.gz
2019-04-26 15:45:51.710441: I tensorflow/core/platform/cpu_feature_guard.cc ←
:141] Your CPU supports instructions that this TensorFlow binary was not ←
compiled to use: AVX2 FMA
2019-04-26 15:45:51.731503: I tensorflow/core/platform/profile_utils/ ←
cpu_utils.cc:94] CPU Frequency: 3100260000 Hz
2019-04-26 15:45:51.731691: I tensorflow/compiler/xla/service/service.cc ←
:150] XLA service 0x564660691c20 executing computations on platform Host ←
. Devices:
2019-04-26 15:45:51.731709: I tensorflow/compiler/xla/service/service.cc ←
:158] StreamExecutor device (0): <undefined>, <undefined>
-- A halozat tanitasa
0.0 %
10.0 %
20.0 %
30.0 %
40.0 %
50.0 %
60.0 %
70.0 %
80.0 %
90.0 %
-----
-- A halozat tesztelese
-- Pontossag: 0.9151
-----
-- A MNIST 30. tesztkepenek felismerese, mutatom a szamot, a tovabblepeszhez ←
csukd be az ablakat
-- Ezt a halozat ennek ismeri fel: 3
-----
-- A MNIST 12. tesztkepenek felismerese, mutatom a szamot, a tovabblepeszhez ←
csukd be az ablakat
-- Ezt a halozat ennek ismeri fel: 9
-----
```

A felismerés után megkapjuk a felismerendő képet a helyesség ellenőrzéseképpen.



8.2. Mély MNIST

Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

UDPROG SMINST for HUMANS feladat teljesített level 10 alapján passzolva.

8.3. Minecraft-MALMÖ

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

Megoldás forrása:

UDPROG SMINST for HUMANS feladat teljesített level 10 alapján passzolva.

9. fejezet

Helló, Chaitin!

9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben

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

Megoldás forrása:

A Lisp nyelv teljesen más gondolkodásmódot igényel. A matematikai műveleteket infix írása helyett fordított lengyel jelöléssel írjuk, ami azt jelenti, hogy műveleteket előre írjuk és utána a függvény operandusait. A Gimp program TinyScheme interpreterjét használjuk, ami a bejövő parancsokat értelmezi zárójelek használatával.

A függvényeket define kulcsszóval definiáljuk, utána írjuk a függvény nevét és a paramétereit amit utána feldogoz. A faktoriálist úgy számoljuk ki iteratív módon, hogy egy do ciklussal i-től növeljük és a num értéket szorozzuk i-vel, mindaddig amíg i nem lesz nagyobb mint n.

```
> (define (fact n) (do ((i 1 (+ 1 i)) (num 1 (* i num))) ((> i n) num)))
fact
> (fakt 5)
120
```

Ennél elegánsabb rekurzívan megoldani a számolást. Itt is definiáljuk a függvényt először, majd egy if -el megnézzük, hogy n kisebb-e mint 1, ugyanis ezzel szakad meg a rekurzív hívás. Ha e feltétel igaz, akkor egyet ad vissza, ha hamis, akkor n-t szorozzuk n-1-el és ez újból meghívja magát, amíg n egynél kisebb lesz.

```
> (define (fakt n) (if (< n 1) 1 (* n(fakt(- n 1)))))
fakt
> (fakt 5)
120
```

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

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/attention_raising/GIMP_Lisp/Chrome

A programot a Script-fu termináljából is futtathatjuk, bemásolva a program forrását és megadva a paramétereket: szöveg, betűtípus, szövegméret, képméret, szín, színátmennet.

```
(script-fu-bhax-chrome "Mintaszöveg" "Sans" 120 1000 1000 '(255 0 0) "←  
Crown molding")
```



Ezt továbbfejlesztve kerettel. Paraméterei kiegészülnek annyival, hogy megadjuk a border méretét és a kép sklálázási méretét.

```
(script-fu-bhax-chrome-border "Programozás" "Sans" 110 768 576 300 '(255 ←  
0 0) "Crown molding" 6)
```

Programozás



10. fejezet

Helló, Gutenberg!

10.1. Programozási alapfogalmak

Juhász István - Magas szintű programozási nyelvek 1

A programnyelvek három szintjét különböztetjük meg: gépi nyelv, assembly szintű nyelv, magas szintű nyelv. A magas szintű nyelven megírt programot forrásprogramnak nevezzük. Összeállítását szintaktikai és szemantikai szabályok alapján vegzi a fordító program ami gépi nyelvre fordítja a programot, hogy a processzor végre tudja hajtani a programot. A fordítóprogram a következő lépésekkel hajtja végre: lexikális elemzés, szintaktikai elemzés, szemantikai elemzés, kódgenerálás. A másik technika egy forrásprogram végrehajtására az interpreteres technika, ami nem készít tárgyprogramot, hanem az utasításokat értelmezi és azonnal végre is hajtja. minden programnyelvnek megvan a saját szabványa, amit hivatkozási nyelvnek hívunk.

Programnyelvek osztályozása

Imperatív nyelvek: a programozó egy programszöveget ír, algoritmust kódol ami működteti a processzort.
Alcsoporthajtás: eljárásorientált és objektumorientált nyelvek.

Deklaratív nyelvek: Nem algoritmikus nyelvek, a proramozó csak a problémát oldja meg, a nyelvi implementációkban van beépítve a megoldás megkeresésének módja, a programozónak nincs lehetősége memóriaműveletekre. Alcsoporthajtás: Funkcionális és logikai nyelvek.

Karakterkészlet

Minden program forrászövegének legkisebb alkotórészei a karakterek, amit minden nyelv definiál 3 kategóriába: betűk, számjegyek egyéb karakterek. A lexikális egységek a program azon elemei, melyeket a fordító a lexikális elemzés során felsímer és tokenizál. Fajtái: többkarateres szimbólum, szimbolikus név, címke, megjegyzés, literál. A többkarateres szimbolumok olyan karaktersorozatok, amelyeknek csak a nyelv tulajdonít jelentést. Pl.: ++, --, /*, */. Szimbolikus nevek közül az azonosító olyan karaktersorozat, ami betűvel kezdődik és betűvel vagy számjeggyel folytatódhat. A kulesszavak vagy védett szavak olyan szavak amelyeknek a nyelv jelentést tulajdonít. Pl.: if, for, case, break. A standart azonosítónak a nyelv tulajdonít jelentést, de a programozó által megváltoztatjátó, például a NULL. A megjegyzés olyan programozási eszköz, melynek segítségével a programban olyan karaktersorozatok írása megengedett, amelyek nem a fordítónak szól, hanem a programot olvasónak. Általában a ezek a program működésével kapcsolatos magyarázó szövegek. A literál pedig olyan eszköz aminek segítségével fix értékek építhetők be a program szövegébe.

Adattípusok

Az adattípusnak van egy neve, ami egy azonosító. minden adattípus mögött van egy belső ábrázolási mód. A reprezentáció az egyes típusok tartományába tartozó értékek tárban való megjelenését határozza meg, tehát, hogy az egyes elemek hány bájtra képződnek le. Saját típust úgy tudunk létrehozni, hogy megadjuk a tartományát, a műveleteit és a reprezentációját. Két nagy csoportjuk van: az egyszerű adattípus, tartománya atomi értékeket tartalmaz és összetett adattípus, aminek tartományának elemei is valamilyen típussal rendelkeznek. Az egyszerű adattípusba tartozik az egész típus, belső ábrázolásuk fix pontos. A valós típusok belső ábrázoláluk lebegőpontos. A karakteres típus elemei karakterek, karakterlánc típusé pedig karakterszorozatok. A logikai típus, igaz vagy hamis értéket tárol. Az összetett típusok közül a két legfontosabb a tömb és a rekord. A tömb statikus és homogén összetett típus, amelyben az elemek azonos típusúak. A tömböt mint típust meghatározza a dimenzióinak száma, hány sor, hány oszloból áll, az elemek indexei, elemek sorszáma, amely egész típusú és az elemek típusa. A mutató típus egyszerű típus, amely tárccímeket tárolhat. Egyik legfontosabb művelete a megcímzett tárterületen elhelyezkedő érték elérése.

A nevesített konstansnak három része van: név, típus, érték és minden deklarálni kell, ennek értéke ekkor elől és nem változtatható meg. A változónak négy része van? név, attribútumok, cím, érték. A név egy azonosító. Az attribútum a típusa és deklarációval kap értéket, amely változtatható a program futása során. Mindaddig amíg nincs értéke, addig határozatlan, tehát nem használható fel. Explicit vagy automatikus deklaráció lehetséges. Előbbi esetén a programozó végzi a deklarációt, utóbbi esetben pedig a fordítóprogram rendel attribútumot azokhoz a változókhöz amelyek nincsenek explicit módon megadva, deklárvá. A változóhoz cím rendelhető két féle módon: dinamikus tárkiosztás: a futás előtt elől a változó címe és futás alatt ez nem változik. Dinamikus tárkiosztás esetén a rendszer végzi a cím hozzárendelést.

A C nyelvnek vannak aritmetikai és származtatott típusai. Az aritmetikai típusokhoz tartoznak az integrális típusok: egész(int,short,long), karakter(char), felsorolásos és valós(float, double, long double). A származtatott típusokhoz tartozik a tömb, függény, mutató, struktúra, union és vannak a void típusok. Az aritmetikai típusok az egyszerű, a származtatottak pedig az összetett típusok. Nincs logikai típus. A hamis az int 0, minden más inthez rendelt érték igaznak minősül. Az unsigned típusminősítő nem előjeles ábrázolást, a signed pedig előjeles ábrázolást jelöl. A struktúra egy fix szerkezetű rekord. A void típus tartománya üres, nincsenek műveletei. A const megagásával nevesített konstanst deklárlunk. Saját típus definiáláshoz TYPEDEF-el lehetséges, de ez csak a típus nevét adja meg nem hoz létre új típust. Struktúra deklarációja STRUCT-al lehetésges, union pedig UNION-nal. A C csak egydimenziós tömböket kezel. Deklaráláshoz az indexek darabszámát kell megadni, ami 0-tól darabszám-1-ig fut. A C a tömböt mutató típusként kezeli. A tömb neve a tömb első elemét címzi. Van automatikus deklaráció, int egész típus lesz ha egy névhez nem adunk visszatérési típust.

Kifejezések

A Kifejezések szintaktikai eszközök. A kövekező összetevőkből áll: operandusok, operátorok, kerek zárójelek. Az operandus literál, nevesített konstans, változó vagy függvényhívás lehet. Az értéket képviseli. Az operátorok műveleti jelek. A kerek zárójelek pedig a műveletek végrehajtási sorrendjét befolyásolják. Redundánsan alkalmazható. Alakjuk lehet prefix, az operátor az operandusok előtt állnnak(* 3 5), infix(3 * 5) és postfix(3 5 *). A kifejezés kiértékelése történhet balról-jobbra, jobbról-balra vagy balról-jobbra a predencia táblázat figyelembevételével, az operátorok erősségeinek figyelembevételével. Zárójelek használatával a predenciatáblázat szerinti végrehajtási sorrendet felül lehet írni. Logikai operátorok esetén, pl és művelet esetén, úgy is előlhet a kifejezés értéke, hogy nem végezzük el az összes műveletet, ez a rövidzár kiértékelés. A kifejezés típusának meghatározásánál kétféle elvet követnek a nyelvek: típusügyen-értékűséget és típuskényszerítést. Az előbbi esetén egy kifejezésben egy kétoperandusú operátornak csak azonos típusú operandusai lehetnek. Az utóbbi esetben azonban két különböző típusú operandusai lehet-

nek egy kétoperandusú operátornak. A műveletek viszont csak az azonos belső ábrázolású operandusok között végezhetők el különböző típusú operandusok esetén konverzió van. A c kifejezésorientált nyelv és a típuskényszerítést elvét vallja. A mutató típusú tartományának elemeivel összeadás és kivonás végezhető.

Utasítások

Az utasítások segítségével generálja a fordítóprogram a tárgyprogramot. Két nagy csoportja van: deklarációs és végrehajtható utasítások. A deklarációs utasítás a fordítóprogramnak szólnak, valamelyen szolgáltatást kérnek, üzemmódot állítanak be, információt szolgáltatnak a tárgykód generáláshoz. A végrehajtható utasításokból készül a tárgykód, ezeket az alábbiak szerint csoportosítjuk: Értékadó utasítás, üres utasítás, ugró, elágaztató, ciklusszervező, hívó, vezérlésátadó, I/O utasítások és egyéb utasítások. Az értékadó utasítás feladata beállítani vagy módosítani egy változó értékét. Az üres utasítás hatására a CPU egy üres gépi utasítást hajt végre. Pl continue, null. Az ugró utasítás átadjuk a vezérlést egy adott pontról egy adott címkelvel elátott utasításra. Ez a GOTO. Elágaztató utasítások közé tartotik a feltéletes utasítás ami kétriányú, ami arra szolgál, hogy a program két tevékenység közül válasszon. If, else. A többirányú elágaztató utasítés C-ben a switch(kifejezés) case (feltétel) : (tevékenység). Ez arra szolgál, hogy a program kölcsönösen kizáro akárhány tevékenység közül egyet végrehajtsunk. A ciklusszervező utasítások lehetővé teszik, hogy a program egy bizonyos tevékenységet akárhányszor megismételjen. Két szélsőséges eset amikor egyszer sem fut le, ami az üres ciklus és a másik, hogy soha nem áll le, ez a végtelen ciklus. A feltétes ciklus egy feltétel teljesülése szerint ismétlődik. A ciklusok fajtái: Kezdőfeltételes(while). Végfeltételes(do utasítás while(feltétel)), előírt lépésszámú(for). A végtelen ciklusból szabályosan a break utasítással tudnunk kilépni. A continue vezérlő utasítás a ciklus magjában alkalmazható. A ciklus hátralevő utasításai nem hajta végre, hanem az ismétlődés feltételeit vizsgálja meg és vagy újabb cikluslépésbe kezd, vagy befejezi a ciklust. A return[kifejezés] pedig szabályosan befejezteti a függvényt és visszaadja a vezérlést a hívónak.

A programok szerkezete

A program szövege programegységekre tagolható. Az alábbi porgramegységek léteznek: alprogram, blokk, csomag, taszk. Az alprogram az eljárásorientált nyelvekben a procedurális absztrakció első megjelenései formája. Az alprogram az újrafelhasználás eszköze. Csak egyszer kell megírni és a programrész azon pontjain, ahol szerepelne, csak hivatkozni kell rá. Ezt formális paraméterekkel látjuk el, általánosabban írjuk meg az újrafelhasználás érdekében. Az alprogram a felépítése: név, formális paraméter lista, törzs, környezet. A név egy azonosító, a formális paraméter is a fej része, amiven a azonosítók szerepelnek és ezek a törzsben saját programozási eszközök nevei lehetnek és egy általános szerepkört írnak le, amit a hívás helyén kell konkretizálni az aktuális paraméterek megadásával. A törzsben deklarációs és végrehajtható utasítások szereplnek. Az alprogramban lokális eszközök vannak, ami kívülről nem látható, érhető el, viszont a törzsben hivatkozhatunk globális nevekre. A környezet globális változók együttese. Az alprogramnak két fajtája van: eljárás és függvény. Az eljárás egy tevékenységet hajt végre, és ennek eredményét használjuk fel. A függvény pedig egyetlen értéket határoz meg, rendelkeznie kell visszatérési értékkel. A függvény mellékhatásának nevezük, azt ha megváltoztatja környezetét, paramétereit. Az eljárás szabályosan befejeződök, ha elértük a végét vagy külön utasítással, pl goto utasítással ki lehet lépni a megadott cimkén folytatva a programot. A visszatérési értéket külön utasítás adja vissza, amely egyben be is fejezeti a függvényt. A függvény, csak akkor fejeződök be szabályosan ha ad visszatérési értéket. A goto utasítás függvény esetében szabálytanak befejeződést jelent. Egy programegységek meghívhat egy másikat és az egy újabbat és így tovább, ez nevezük hívási láncnak. A hívási lánc első tagja minden a főprogram. A legutoljára meghívott programegység fejezi be legelőször a működés és a vezérlés visszatér az őt megelőző programegységbe. Azt amikor egy aktív alprogramot hívunk meg rekurzióval nevezünk. Ez lehet közvetlen, amikor egy alprogram önmagát hívja meg és közvetett amikor a hívási láncban már a korábban szereplő alprogramot hívjuk meg. Egyes nyelvek esetén egy alprogramnak meg lehet adni mádsodlagos belépési pontot, tehát nem csak a fejen keresztül lehet meghívni. Paraméterkiértékelésnek nevezük azt a folyama-

tot, amikor amikor egy alprogram hívásánál egymáshoz rendelődnek a formális és aktuális paraméterek, és meghatározódnak azok az információk, amelyek a paraméterátadásnál a kommunikációt szolgáltatják. A blokk olyan programegység, amely csak a másik programegység belsejében helyezkedhet el, külső szinten nem állhat. A blokknak van kezdete, törzse és vége. A kezdetet és véget egy speciális karakterSOROZAT vagy alapszó jelzi, a törzsben lehetnek deklarációs és végrehajtható utasítások. A blokknak nincs paramétere és bárhol elhelyezhető. Aktivizálni úgy lehet a blokkot, hogy rákerül a vezérlés vagy GOTO utasítással ráugrunk a kezdetére.

Paraméterkiértékelés

Paraméterkiértékelés az a folyamat, amikor egy alprogram hívásánál egymáshoz rendelődnek a formális és aktuális paraméterek. A formális paraméterlista az elsődleges, az alprogram specifikációját tartalmazza, csak egy darad van belőle. Az aktuális paraméterlistából annyi lehet ahányszor meghívjuk az alprogramot. Tehát minden az aktuális paramétereket rendeljük a formálisakhoz. Ennek két típusa van: sorrendi és név szerinti kötés. A sorrendi kötés esetén a formális paraméterekhez a felsorolás sorrendjében rendelődnek hozzá az aktuális paraméterek. A név szerinti kötés esetén pedig a paraméterlistában határozzák meg az egymáshoz rendelést. Ezek kombinációja is alkalmazható. Abban az esetben, amikor a formális paraméterek száma fix, ekkor az aktuális paraméterek számának meg kell egyeznie a formális paraméterek számával vagy kevesebb lehet. A típusokról néhány nyelv az típusügyenértékűséget vallja, ekkor az aktuális paraméter típusának azonosnak kell lennie a formális paraméter típusával vagy létezik a típuskényszerítés elve, ami alapján a paramétertípusok konvertálhatóak.

Paraméterátadás

A paraméterátadásnál van egy hívó, ami tetszőleges programegység és egy hívott, amely egy alprogram. Paraméterátadási módok: érték, cím, eredmény, érték-eredmény, név és szöveg szerinti. Érték szerinti átadás esetén, a formális paraméterek van címkomponensük a hívott alprogram területén és az aktuális paraméterek rendelkeznie kell értékkomponenssel a hívó oldalán. A hívott program semmit sem tud a hívóról, a saját területén dolgozik. Az információáramlás egyirányú. Cím szerinti paraméterátadáskor a formális paramétereknek nincs címkomponensük a hívott alprogram területén, aktuális paraméterek viszont rendelkeznie kell. Kiértékeléskor meghatározódik az aktuális paraméter címe és átadódik a hívott programnak. Az információáramlás kétrányú. Az információátadás kétirányú, az alprogram a hívó területéről átvehet értéket, és írhat is oda. Eredmény szerinti átadáskor a kommunikáció egyirányú, a hívottól a hívó felé irányulé és van értékmásolás. Érték-eredmény esetén van címkomponens a hívott területén és az aktuális paraméterek rendelkeznie kell érték és címkomponenssel. Kétirányú a kommunikációs, kétszer van értékmásolás. Név szerinti paraméterátadásnál az aktuális paraméter egy szimbólumsorozat lehet. Az információáramlás iránya az aktuális paraméter adott szövegkörnyezetbeli értelmezésétől függ. A szöveg szerinti paraméterátadás a név szerintinek egy változat. Alprogramok esetén típust paraméterként átadni nem lehet. Az alprogramok formális paramétereinek három csoportja van: input paraméterek, output és input-output paraméterek.

A blokk és hatáskör

A blokk olyan programegység, amely csak másik programegység belsejében helyezkedhet el, külső szinten nem állhat. A blokknak van kezdete, törzse és vége. A kezdetet és a véget egy-egy speciális karakterSOROZAT vagy alapszó jelzi és nincs paramétere. Bárhol elhelyezhető ahol végrehajtható utasítás állhat. A blokkot aktivizálni úgy lehet, hogy rákerül a sor, vagy GOTO utasítással. Egy név hatásköre alatt értjük a program szövegének azon részét, ahol az adott név ugyanazt a programozási eszközt hivatkozza. A név hatásköre a programegységekhez kapcsolódik. Egy programegységen belül nevet a programegység lokális nevének nevezünk. Azt a nevet amely ezen kívül van deklarálva, de ott hivatkozunk rá, szabad névnek hívjuk. Kétféle hatáskörkezelés van: statikus és dinamikus. A statikus fordítási időben történik.

Statikus hatáskörkezelés esetén egy lokális név hatásköre az a programegység, amelyben deklaráltuk és minden olyan programegység, amelyet ez az adott programegység tartalmaz. A hatáskör csak befelé terjed. Az a név amely nem lokális név, de az adott programegységen látható, globális névnek hívjuk. Dinamikus hatáskörkezelésnél egy név hatásköre az a programegység, amelyben deklaráltuk és minden olyan programegység, amely ezen programegységből induló hívási láncban helyezkedik el. Statikus hatáskörkezelés esetén a programban szereplő összes név hatásköre a forrásszöveg alapján egyértelműen megállapítható. Dinamikus hatáskörkezelésnél viszont a hatáskör futási időben változhat.

Input/Output

Az I/O platform, operációs rendszer és implementációfüggő. A perifériákkal való kommunikációért felelős, amely az operatív táróból odaküld vagy onnan vár adatot. Középponttában az állomány áll. Van fizikai állomány és logikai állomány. Funkciói szerint input állomány, amelyből csak olvasni lehet. Output állomány amelybe csak írni lehet. Input-output állomány amelybe írni és olvasni is lehet, ezért tartalma változik. Létezik formátumos modú, szerkesztett és listázott módú adatátvitel. Bináris adatátvitelkor az adatok a tárban és a periférián ugyanúgy jelennek meg. Programban állománnyal való munkához a következőket kell végrejteni: Deklaráció, összerendelés, állomány megnyitás, feldolgozás és lezárás. Összerendeléskor a logika állományt egy fizikai állománnyal feleltetjük meg. Lezáráskor pedig ez kapcsolat megszűnik. Implicit állománynak hívjuk azt, amikor a programozó az írás olvasást úgy kezeli, hogy az közvetlenül valamelyik perifériával történik. Ebben az esetben az állományt nem kell deklarálni, összerendelni, megnyitni és lezárni, mindezt futtató rendszer automatikusan kezeli. C nyelvben az I/O eszközrendszer nem része a nyelvnek, hanem könyvtári függvények állnak rendelkezésre. Ezek a függvények minimum egy karakter illetve egy bájt írását, olvasását teszik lehetővé.

Kivételkezelés

A Kivételkezelés azt teszi lehetővé, hogy a program kezelje a megszakításokat és nem az op. rendszer. Ez a programrész akkor lép működésbe, amikor egy kivétel következik be és reagál az eseményre. Lehetőség van program szinten is a kivételek maszkolására. Egyes kivételek figyelése letiltható vagy engedélyezhető. Letiltás esetén a program nem vesz tudomást a kivételről, fut tovább. A kivételnek van neve és kódja. A nyelveknek számos kérdés feltehető a kivételkezeléssel kapcsolatosan. Pl: Vannak-e beépített kivételek a nyelvben? 0-val való osztás, indextúllépés. Lehet-e saját kivételeket írni? A legtöbb nyelvben igen. Hogyan folytatódik a program kivételkezelés után? Leáll vagy fut tovább hibától függően.

Kivételkezelés Javaban

A Java program működésekor módszerek hívódnak meg. Egy sepcialis esemény bekövetkeztekor egy kivétel-objektum jön létre, ekkor a módszer ezt eldobja és a JVM hatáskörébe kerül a kivétel, aminek feladata, hogy adott objektumhoz megfelelő kivételkezelőt találjon. Ez megfelelő típusú ha a kivételkezelő típusa megegyezik a kivétel típusával vagy ha a kivételkezelő típusa őse a kivétel típusának. A kivételeknek két csoportja van: ellenőrzött és nem ellenőrzött kivételek. Az ellenőrzötthöz tartoznak azok a kivételek, amely felléphet egy metódus láthatósági körében. Nem ellenőrzötthöz pedig olyan események, ahol bárhol bekövetkezhetnek és ellenőrzése lehetetlen. Egy módszer fejében meg kell adni azokat, az ellenőrzött kivételeket, amelyet a módszer nem kezel. Ez a THROWS kivételnév_lista utasítással történik. A Throwable objektumnak két alosztálya van: Error (rendszerhibák, nem ellenőrzött kivételek), Exception (ellenőrzött kivételek osztálya).

10.2. Programozás bevezetés

[KERNIGHANRITCHIE]

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

Vezérlési szerkezetek

A kifejezések utasítássá válnak, ha pontosvessző követi őket. C-ben a pontosvessző utasítás lezáró jel és nem elválasztó szimbólum. A kapcsos zárójelek közé pedig deklarációt és utasításokat egyetlen blokkba foghatunk össze. Ez egyetlen utasítással lesz egenyértékű. Az if-else utasítással döntést, választást írunk le. A switch utasítás a többirányú programelágaztatás egyik eszköze. A switch kiértékeli a zárójelek közötti kifejezést és összehasonlítja az összes esettel(case). Ha valamelyik case azonos a kifejezés értékével, akkor a végrehajtás ennél kezdődik. Ha nincs egyező eset akkor a default címkelvél elátott case kerül végrehajtásra. Mivel case-ek címkeként működnek, miután végrehajtódott, a következő case-re ugrik ezért gondoskodni kell a kilépésről break utasítással. A while utasítás fejével található utasítás kiértékelésre kerül és ha az értéke nem 0, akkor végrehajtja az utasítást, majd újra kiértékeli a kifejezést, addig amíg 0 nem lesz és véget és a végrehajtás. A for utasítás ugyanígy működik, csak 1 helyett 3 kifejezést kell megadni. Az első és 3. kifejetés értékadás vagy függvényhívás. A 2. pedig relációs kifejezés. A do-while utasítás ciklusban a kiugrás feltétel teljesülését nem a ciklus elején, hanem a végén vizsgálja a ciklustörzs végrehajtása után. A törzs tehát legalább egyszer végrehajtódik. A break utasítással a vizsgálat előtt is ki lehet ugrani a ciklusból hasonlóan a switch-ből. A continue utasítás a break-hez kapcsolódik és a ciklus következő iterációjának megkezdését idézi elő. A while és a do esetében ez azt jelenti, hogy azonnal végrehajtódik a felté telvizsgálat, a for esetében pedig a vezérlés azonnal az újrainicializálási lépésre kerül. A goto utasítással a vezérlés feltétel nélkül átadható egy címkét megadva. A címkézett utasítás azonosító: alakú előtagok, amelyek az azonosítót címkeként deklárlják. A címke a goto célpontjaként szolgál. A nulla utasítás alakja pontosvessző, ami hordozhat címkét közvetlenül valamely összetett utasítás előtt, vagy a while-hoz hasonló valamelyik ciklusutasítás számára üres ciklustörzset képezhet.

10.3. Programozás

[BMECPP]

A C++ nem objektumorientált tulajdonságai

A C++ nyelv a C továbbfejlesztett változata. A C nyelv veszélyesebb elemeit cseréli le biztonságosabb megoldásokra és átláthatóbb, kényelmesebb szolgáltatásokat tesz lehetővé. C++-ban egy egy függvény üres paraméterlistával void függvénynek minősél, C-ben pedig azt hogy tetszőleges számú paraméterrel hívható. A main függvényben nem kötelező a return használata, mivel a fordító automatikusan return 0 jelzőt fordít a kódba. Bevezették a bool típust ami true vagy false értéket vehet fel. Beépített típus lett a wchar_t a több bájtos sztringliterálok definiálására. minden olyan helyen állhat változódeklaráció, ahol utasítás is állhat. A függvénynevek túlterhelése is megjelent, így lehetőség van azonos függvények létrehozására, amennyiben az argumentumlistájuk különöző. Lehetőség lett arra, hogy a függvények argumentumainak alapértelmezett értéket adjunk meg, amennyiben a függvényhíváskor nem adunk meg értéket az argumentumoknak. A C-ben pointerek segítségével kell megoldanunk a függvényparaméterek cím szerinti átadását. Ezt a problémát oldja meg a C++ referenciátípus bevezetése, ami feleslegessé teszi a pointereknek a cím szerinti paraméterátadásban betöltött szerepét. Ekkor csak egy és jelet kell írnunk a paraméter deklarációjában a név elő. Továbbá kihasználva ekkor cím szerint adjuk át az argumentumot, nagyméretű argumentumok esetén teljesítménynövekedés érhető el, ha csak az argumentumok címét adjuk át, és nem másoljuk le őket.

Operátorok és túlterhelésük

A C++ operátoros kifejezései az összeadás, szorzás, kivonás, osztás és egyéb operátorok végzik az adott műveletet. Az operátorok kiértékelési sorrendjét szigorú szabályrendszer rögzíti, ezt zárójelekkel befo-

lyásolhatjuk. A szabályrendszert a precedenciatáblázat tartalmazza. Az operátorok olyan speciális nevű függvények, amelyek kiértékelése egy speciális szabályrendszer alapján működik. Az operator kulcsszóval adjuk meg, hogy egy speciális függvényről van szó. Mivel a függvénynevek különböző argumentumok esetén túlterhelhetőek, ezért az operátorok neveit is túlterhelhetjük. Ezzel nem az a cél, hogy már bevált operátorok működését megváltoztassuk, hanem hogy az általunk definált típusokra is megadhassuk.

Az objektumorientáltság alapelvei

Az egyik alapelve az egységbe zárás, ahol az adatstruktúra neve osztály, egyfajta kategóriát definiál. Az osztálynak lehetnek egyedei, példányai, amit objektumnak nevezünk. Fontos, hogy az objektum vigyázzon a tulajdonságaira, ne tehesse hozzáférhetővé a program többi részéhez. Ezt hívjuk adatrejtésnek. Egy speciális osztály rendelkezik egy általánosabb osztály tulajdonságaival, mivel öröklő azokat. Továbbá egy speciális osztály objektuma bárhol felhasználható, ahol az általánosé, ezt hívjuk behelyettesíthetőségnak. Létezik a típustámogatás, amely azt jelenti, hogy a definiált típusok, osztályok úgy viselkedhetnek mint a beépített típusok, támogatnak operátorokat és típuskonverziót. Az objektumnak lehetnek nemcsak tagváltozói, hanem tagfüggvényei is, amit metódusoknak is hívunk. Ezeket megadhatjuk osztálydefinícióban, vagy a függvény törzsét osztályon kívül is. Ebben az esetben névütközés fordulhat elő, mivel két különböző osztálynak is lehet ugyanolyan függvénye, ezért ekkor használjuk a hatókör (scope) operátort, ami egy dupla kettőspont amit a függvény neve elő írunk és elő a osztály nevét.

```
int Point::setx(int value)
{
    függvenytörzs
}
```

A tagfüggvények csak egyetlen példányban jönnek létre a memóriában, ezért hogy tudja a függvény melyik változó adattagjait kell módosítani, van egy láthatatlan első paraméterük a függvényeknek, amely megkapja a módosítandó struktúrát. Az átadás pointeren keresztül működik. Az adatrejtéskor a private szó után felsorolt tagváltozók és függvények csak az osztályon belül láthatóak. Ennek ellenére a public kulcsszó. Ha nincs kiírva egyik sem akkor alapértelmezetten public struktúra esetén, osztály esetén viszont private.

A konstruktur egy olyan sepcialis tagfüggvény, amelynek neve megegyezik az osztály nevével és automatikusan meghívódik az osztály példányosításakor. A konstruktur építi fel az objektumot, abban az értelemben, hogy a törzsében megadott változókat inicializálja egy alapértelmezett értékre, vagy a paraméterként átadott értékekre. A függvénynév túlterhelés működik a konstruktornál is, így egyszerre több, különböző paraméterlistájú konstruktort is megadhatunk. Ha nem írunk konstruktort, az osztály automatikusan tartalmaz egy üres konstruktort, amely nem csinál semmit példányosításkor. Viszont ha már írtunk egy konstruktort, akkor csak az általunk megírt konstruktornal lehet példányosítani az osztályt, ebben az esetben nincs üres alapértelmezett konstruktur, hacsak mi nem hozunk létre egy üreset. A destruktur végzi az erőforrások felszabadítását, amely az objektum által van birtokolva. A destruktur egy tagfüggvény, amely egy ~ jelrel kezdődik és az osztály neve követi. Ez akkor hívódik meg, ha az objektum megszűnik. C++ ban dinamikus memóriakezelés értehő el, amiért egy operátor a felelős, ez a new. Ez annyit foglal le a memóriában amennyi a változó vagy objektum mérete. A delete operátorral pedig fel tudjuk szabadítani.

```
int *p;
p = new int;
*p = 10;
delete p;
```

Létezik másolókonstruktur, amely egy referenciát vár, amelynek típusa megegyezik az osztály típusával. A másolókonstruktur esetében is inicializáljuk vele az objektumainkat, azonban van egy másik funkciója,

a másolás. Ekkor a fordító automatikusan lemásolja az objektumot bitenként. A fordító tudja az adattagok méretét, memóriacímét és átmásolja. A bitenkénti másolást sekély másolásnak nevezzük, amikor pedig dinamikus adattagokat is lemásolunk, az a mély másolás.

A tagváltozókat a konstruktorok az inicializálási listájában tudjuk inicializálni. Az argumentumlista zárójelét követően : -t írunk, majd felsoroljuk az inicializálni kívánt tagváltozókat, zárójelben megadva a kezdőértékeket.

```
public:  
Point(int nx = 0, int my = 0): x(nx), y(ny)  
{  
}  
}
```

A private és public jelölésen kívül létezik a friend, illetve protected jelölések is. Az osztályok a friend kulcsszóval feljogosíthatnak globális függvényeket a védett tagjaikhoz való hozzáférésre. Ezek a friend függvények, így olyan hozzáférési jogaiak vannak az osztály tagfüggvényeihez, tagváltozóihoz, mintha az adott osztály tagfüggvényei lennének. Léteznek friend osztályok is, ebben az esetben az előzőhez hasonlóan, az osztály egy másik osztályt jogosít fel a védett tagjaihoz való hozzáféréshez.

Statikus tagok

A statikus tagok a adott osztályhoz tartoznak és nem az objektumaihoz. minden objektumra vonatkozóan közös értéket vesznek fel és anélkül is használhatóak, hogy egyetlen objektuma is lenne az osztálynak. A statikus változókat nevezhetjük osztályváltozóknak is. Deklarálásához a static kulcsszót kell használni. Azonban ahhoz, hogy helyet foglaljunk neki, a változót az osztálydefiníció kívül definiálni kell. Használjuk a hatókör operátort. Továbbá az osztály tagfüggvényein kívül is szükség van a hatókör operátorra.

```
class A{  
    static int a;  
    ...  
};  
  
int A::a = 1;  
  
printf("%d\n", A::a);
```

A statikus tagok mellett léteznek a statikus tagfüggvények is. Hasonlóan az előzőhez, itt is szükség van a hatóköroperátorra. Viszont a statikus függvényekből a nem statikus tagváltozók és tagfüggvények nem érhetőek el.

Szabványos adatfolyamok

Az adatfolyamok bájtok sorozatát jelenti. Két típusa van: input stream és output stream, benemeti, kimeneti adatfolyam.

```
input stream jelölése >> operátor  
output stream jelölése << operátor
```

Az istream típusú objektum csak olvasható, míg az ostream osztály példányai csak írható adatfolyamként használható. Beolvásáskor cin, kiíráskor cout szavakat használjuk. Ahhoz, hogy az std:: előtagot elhagyjuk, ostream állomány kell beépíteni.

```
int i;
cout << "Enter az integer" << endl;
cin >> i;
```

Az adatfolyamokat egy bufferrel látják el, mivel ezek összegyűjtik a karaktersorozatokat és több cout kiíratás csak egy rendszerhívással fogja kiírni a képernyőre. Kiürítésére a cout.flush() szolgál. Létezik a cerr objektum is, ami a hibák kiírására szolgál, és nem bufferel. Mivel az adatfolyamok objektumok, ezért rendelkeznek állapottal, ezt egy isotate típusú tagváltozó jelzi. Ha az állapot failbit jelzésű, akkor ez hibát jelent, pl formátummal kapcsolatos hibák. A badbit fatális hibát jelent, pl adatvesztés. Eofbit esetén az adatfolyam elérte az állomány végét. A goodbit pedig azt jelzi, hogy nem volt hiba. A C++ tartalma string osztályt, amely változtatja a méretét, ha karaktereket fűzünk hozzá. Ha stringet olvasunk be, akkor használhatjuk az input operátort, azonban ekkor a egy szóköz megállítja az olvasást, ekkor lehet használni az std::getline függvényt.

Manipulátorok és formázása

Az adatfolyam objektumoknak vannak tagfüggvényeik, amelyekkel beállíthatjuk az állapotát, adatokat olvashatunk, írhatunk stb. Az I/O manipulátor egy adatfolyam-módosító speciális objektum, amelyet a kiviteli és beviteli operátorok argumentumaként alkalmazunk az adatfolyamra. Az előre definiált manipulátorok a iomanip állományban találhatóak. Az endl is egy manipulátor, amely egy sor vége karaktert helyez az adatfolyamba és kiüríti a buffert. Vannak olyan manipulátorok, amelyeknek van paramétere pl setprecision és van amelyiknek nincs, az endl. Ha több tulajdonságot kell beállítani vagy törlölni, akkor ezeket egy egész típus bitjeinek érdemes megfeleltetni. A jelzőbők olyan bitek, amelyeket beállíthatunk vagy törölhetünk. Pl az ios::fixed jelzőbit beállítása esetén tizedes tört alakban írhatjuk ki a számokat. Stringek formázására is számos manipulátor áll rendelkezésre.

Állománykezelés

A C++ az állománykezeléshez is adatfolyamokat használ. Az ifstream (input file stream), illetve az ofstream (output file stream) osztályok. A kétirányú adatfolyamot pedig az fstream osztály végzi. Az állomány megnyitását a konstruktor végzi, lezárását pedig a destruktur. A megnyitandó állomány nevét a konstruktornak adjuk át, továbbá opcionálisan második paraméterként megadhatók jelzőbők, amelyekkel formázási beállításokat adhatunk meg. Ezeket ios:: előtaggal kell elláttni. konstruktor és destrukturon kívül létezik külön open és close függvény is. Bizonyos adatfolyamok esetén pozícionálásra is van lehetőség, amelyre különféle tagfüggvény létezik (tell, seek), ezek nem használhatóak cin, cout, cerr és clog esetén. Az istream és ostream adatfolyamok megnyitható írásra és olvasásra, az értelmezett műveletek azonban az adatfolyamok mögött lévő buffer típusától függnek.

Típuskonverziók

A C nyelvben az enum és az int típus között oda-vissza létezik Implicit konverzió. C++-ban azonban, ha enum típusra konvertálunk ki kell írnunk a típuskonverziót, ez viszont elhagyható. Az int és a double között automatikus típuskonverzió van. Ha egy másik típusról szeretnénk konvertálni a mi osztályunk típusára, akkor a konverziós konstruktor jelent megoldást. Ha az osztályunktól szeretnénk, akkor a konverziós operátorra van szükségünk. A konverziót a string típusra a konverziós konstruktor végzi. Ez egy olyan egyparaméterű konstruktor, amelynek paramétere olyan típusú, amilyen típusról konvertálni szeretnénk.

C++ sablonok

C++ sablonok olyan osztálysablonok, függvénysablonok, amelyek esetében az adott osztály, illetve függvény definiálásakor bizonyos elemeket nem adunk meg, hanem paraméterként kezelünk. Ezek a függvénysablon felhasználásakor történnek. A C++ sablonok a generitikus típusok C++ nyelvbeli megfelelői. Jellemzően olyan tárolóosztályok létrehozáása használatosak, amelyek tetszőleges típusú elem tárolására használhatók, pl vector. A függvénysablon fejlécét template kulcsszóval kell kezdeni. Ezt követően két reláció jel közé kell felsorolni a paramétereket. A max függvény sablon implemenetációja:

```
template <class T> inline T max(T a, b)
{
    return a > b ? a : b;
}
```

A sablon használatának legegyszerűbb módja, a függvénysablon implicit példányosítása.

```
int n = max(3,5);
double d = max(2.3,4.2);
```

Az első sor int, a második sor double típussal példányosítja a függvénysablont. A T paraméter helyébe int, a második esetben double típus helyettesítődik. Explicit példányosítás esetén, a T helyére a double-t helyettesíti és az int értéke is double-re konvertálódik.

```
double d = max<double>(3,3.5);
```

Kivételkezelés

A hibák kezelése C nyelvben a függvények által visszaadott hibakódok alapján történik, azonban a C++-ban a kivételek kezelése sokkal átláthatóbb, fejlettebb megoldást kínál. A kivételkezelés biztosítja hogy ha hibát találunk, akkor a program futása a hibakezelő ágon folytatódjon, illetve kivételek esetén is használandó, nem csak hibák kezelésére.

```
int main()
{
    try{
        double d;

        cout << "Enter a nonzero number:";
        cin >> d; if(d==0)
            throw "The number can not be zero.";
        cout << "The reciprocal is:" << 1/d << endl;

    }
    catch(const char* exc)
    {
        cout << "Error! The error text is:" << exc << endl;
    }
    cout << "Done." << endl;
}
```

0 megadása esetén a catch ágra ugrunk és a hibaüzenet throw által dobott kivétel lesz. Ez azért történik meg, mert a throw kulcsszó hatására a vezérlés egy olyan catch ágra kerül, aminek a paramétere kompatibilis a dobott kivétellel és beíródik a catch paraméterébe és lefut a törzse. Miután ez megtörtént a catch után

folytatódik a futás. Helyes szám megadásakor a catch ág nem fut le, a program átugorja. Ha egy kivételt nem kapunk el, akkor kezeletlen kivételnek számít, ekkor a meghívódik a terminate függvény, ami pedig az abort függvényt hívja meg, ami pedig kilép az alkalmazásból. Lehetséges a try-catch blokkokot egymásba is ágyazni, ekkor a dobott kivételhez közel, alacsony szinten tudjuk kezelni a kivételt. A paraméter nélküli throw kulcsszó az elkapott kivétel újradobását jelenti.

```
int main()
{
    try
    {
        f1();
    }
    catch(const char* errorText)
    {
        cerr << errorText << endl;
    }

    void f1()
    {

        Fifo fifo;
        f2();
        ...
    }

    void f2()
    {
        int i = 1;
        throw "error1";
    }
}
```

Hívási verem visszacsévésének nevezük azt a folyamatot, amikor egy kivétel elkapásáig haladva a függvények hívási láncába a függvények lokális változói felszabadulnak. A példában, az f2 kivételt dob és felszabadul az i lokális változója. f1-ben felszabadul a Fifo objektum és lefut a main függvényben a catch ág. Ekkor ugyanis meghívódnak az objektumok desktruktorai. Fontos szabály, hogy a kivétel dobása és elkapása között ne dobunk újabb kivételt, mert kezelése nem lehetséges és meghívódik a terminate függvény.

```
class MessageHandler
{
public:
    void ProcessMessages(istream& is)
    {
        Message *pMessage;
        // Kovetkezo uzenet beolvasasa
        while((pMessage = readNextMessage(is)) != NULL)
        {
            try
            {
                //Kivetelt dohat
```

```
    pMessage->Process();
    ...
    delete pMessage;
}
catch(...)
{
    delete pMessage;
    throw;
}
}

private:
Message* readNextMessage(istream& is)
{ ... }
};
```

Ebben a példában a MessageHandler a bemeneti folyamból üzenetet olvas be és dolgozza fel. A pMessage objektum olyan függvényt hív ami kivételt dobhat és ha ez bekövetkezik, akkor az objektum felszabadítása elmarad ami memóriaszivárgáshoz vezet. Ennek megoldására a catch(...)-csel elkapjuk az üzenet során keletkezett kivételt, felszabadítjuk a foglalt memóriát és újradobjuk a kivételt. Ez azért fontos, mert ha nem dobjuk a hiba nem derül ki, elnyelődik.

III. rész

Második felvonás

**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.

11. fejezet

Helló, Arroway!

11.1. OO szemlélet

A módosított polártranszformációs normális generátor beprogramozása Java nyelven. Mutassunk rá, hogy a mi természetes saját megoldásunk (az algoritmus egyszerre két normálist állít elő, kell egy példánytag, amely a nem visszaadottat tárolja és egy logikai tag, hogy van-e tárolt vagy futtatni kell az algot.) és az OpenJDK, Oracle JDK-ban a Sun által adott OO szervezés ua.!

https://arato.inf.unideb.hu/batfai.norbert/UDPROG/deprecated/Prog1_5.pdf (16-22 fólia)

Ugyanezt írjuk meg C++ nyelven is! (lásd még UDPROG repó: source/labor/polargen)

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Arroway/polargen

Objektumok használata egyszerűsíti a programozást, ugyanis a az objektum a valódi világ elemének a rá jellemző tulajdonságai és viselkedések által modelezett eleme. Erre jó példa a polártranszformációs algoritmus. Az algoritmus matematikai háttere most számunkra lényegtelen, fontos viszont az eljárás azon jellemzője, hogy egy számítási lépés két normális eloszlású számot állít elő, tehát minden páratlanadik meghíváskor nem kell számolnunk, csupán az előző lépés másik számát visszaadnunk. E miatt igen nagy a hatékonysága az algoritmusnak. Hogy páros vagy páratlan lépéssben hívtuk-e meg a megfelelő számítást elvégző következő() függvényt, a nincsTárolt logikai boolean változóval jelöljük. Igaz értéke azt jelenti, hogy tárolt lebegőpontos változóban el van tárolva a visszaadandó szám.

Java-ban:

```
public class PolárGenerátor {  
  
    boolean nincsTárolt = true;  
    double tárolt;  
  
    public PolárGenerátor() {  
  
        nincsTárolt = true;  
  
    }  
}
```

```
public double következő() {  
  
    if(nincsTárolt) {  
  
        double u1, u2, v1, v2, w;  
        do {  
            u1 = Math.random();  
            u2 = Math.random();  
  
            v1 = 2*u1 - 1;  
            v2 = 2*u2 - 1;  
  
            w = v1*v1 + v2*v2;  
  
        } while(w > 1);  
  
        double r = Math.sqrt((-2*Math.log(w))/w);  
  
        tárolt = r*v2;  
        nincsTárolt = !nincsTárolt;  
  
        return r*v1;  
  
    } else {  
        nincsTárolt = !nincsTárolt;  
        return tárolt;  
    }  
}
```

A main metódusban 10 számot generálunk le, ami az algoritmus számára 5 lefutást eredményez.

```
public static void main(String[] args) {  
  
    PolárGenerátor g = new PolárGenerátor();  
  
    for(int i=0; i<10; ++i)  
        System.out.println(g.következő());  
  
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ javac PolárGenerátor.java  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ java PolárGenerátor  
-0.9977909475608935
```

```
1.2436431306621076
-1.0241389099503682
0.9924334466411862
0.36416475700814943
0.9602245062934003
-0.5074463598559636
0.7797384696972893
-0.11174392973220601
0.8032167627641318
```

A JDK(Java Development Kit) Random.java osztályban a Sun programozói is így oldották meg a random szám generálást. A synchronized arra utal, hogy ha több szál hívja meg egyszerre a metódust ugyanarra az objektumra, akkor egyszerre csak az egyik fér hozzá és be kell várnia a másik szálnak az előzőt. Még annyi a különbség, hogy a StrictMath osztály függvényei vannak használva, ami miatt nem teljesen lesz egyenlő az eredmény a Math osztály függvényeivel számított eredményhez képest.

```
    /*
     * Returns the next pseudorandom, double-valued
     * number in the sequence.
     */
    public synchronized double nextGaussian() {
        // See Knuth, ACP, Section 3.4.1 Algorithm C.
        if (haveNextNextGaussian) {
            haveNextNextGaussian = false;
            return nextNextGaussian;
        } else {
            double v1, v2, s;
            do {
                v1 = 2 * nextDouble() - 1; // between -1 and 1
                v2 = 2 * nextDouble() - 1; // between -1 and 1
                s = v1 * v1 + v2 * v2;
            } while (s >= 1 || s == 0);
            double multiplier = StrictMath.sqrt(-2 * StrictMath.log(s)/s);
            nextNextGaussian = v2 * multiplier;
            haveNextNextGaussian = true;
            return v1 * multiplier;
        }
    }

    /**
     * Stream methods, coded in a way intended to better isolate for
     * maintenance purposes the small differences across forms.
     */

C++-ban:
```

```
#include <cstdlib>
#include <cmath>
#include <ctime>
#include <iostream>
class PolarGen
{
public:
    PolarGen ()
    {
        nincsTarolt = true;
        std::srand (std::time (NULL));
    }
    ~PolarGen ()
```

```
{  
}  
}  
double 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;  
    }  
}  
private:  
    bool nincsTarolt;  
    double tarolt;  
};  
  
int main (int argc, char **argv)  
{  
    PolarGen pg;  
  
    for (int i = 0; i < 10; ++i)  
        std::cout << pg.kovetkezo () << std::endl;  
  
    return 0;  
}
```

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ g++ polargen.cpp -o p  
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop$ ./p
```

```
0.33827  
0.159026  
1.07617  
-0.573861  
0.407831  
0.337813  
1.1272  
1.33273  
-1.67664  
0.401283
```

11.2. Homokózó

Írjuk át az első védési programot (LZW binfa) C++ nyelvről Java nyelvre, ugyanúgy működjön! Mutasunk rá, hogy gyakorlatilag a pointereket és referenciákat kell kiirtani és minden másról működik (erre utal a feladat neve, hogy Java-ban minden referencia, nincs választás, hogy mondjuk egy attribútum pointer, referencia vagy tagként tartalmazott legyen).

Miután már áttettük Java nyelvre, tegyük be egy Java Servletbe és a böngészőből GET-es kéréssel (például a böngésző címsorából) kapja meg azt a mintát, amelynek kiszámolja az LZW binfáját!

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Arroway/LZWbinfa

A program fő részei Javában:

```
public void addItem(char newItem) {  
    if (newItem == '0') {  
        if (current.left() == null) {  
            current.setLeft(new Node('0'));  
            setCurrent(root);  
        } else {  
            setCurrent(current.left());  
        }  
    }  
  
    if (newItem == '1') {  
        if (current.right() == null) {  
            current.setRight(new Node('1'));  
            setCurrent(root);  
        } else {  
            setCurrent(current.right());  
        }  
    }  
}  
private class Node {
```

```
Node rightLink = null;
Node leftLink = null;
char value;

Node(char value) {
    this.value = value;
}

char getValue() {
    return value;
}

Node right() {
    return this.rightLink;
}

void setRight(Node item) {
    this.rightLink = item;
}

Node left() {
    return this.leftLink;
}

void setLeft(Node item) {
    this.leftLink = item;
}
```

Ugynéz C++-ban:

```
void operator<< (char b)
{
    if (b == '0')
    {

        if (!fa->nullasGyermek ())
        {
            Csomopont *uj = new Csomopont ('0');
            fa->ujNullasGyermek (uj);
            fa = &gyoker;
        }
        else
    {
```

```
        fa = fa->nullasGyermek ();
    }

}

else
{
    if (!fa->egyesGyermek ())
    {
        Csomopont *uj = new Csomopont ('1');
        fa->ujEgyesGyermek (uj);
        fa = &gyoker;
    }
    else
    {
        fa = fa->egyesGyermek ();
    }
}

private:
class Csomopont
{
public:
    Csomopont (char b = '/') : betu (b), balNulla (0), jobbEgy (0)
    {
    };
    ~Csomopont ()
    {
    };

    Csomopont *nullasGyermek () const
    {
        return balNulla;
    }

    Csomopont *egyesGyermek () const
    {
        return jobbEgy;
    }

    void ujNullasGyermek (Csomopont * gy)
    {
        balNulla = gy;
    }

    void ujEgyesGyermek (Csomopont * gy)
```

```
{  
    jobbEgy = gy;  
}  
char getBetu () const  
{  
    return betu;  
}  
  
private:  
    char betu;  
    Csomopont *balNulla;  
    Csomopont *jobbEgy;  
    Csomopont (const Csomopont &); //másoló konstruktor  
    Csomopont & operator= (const Csomopont &);  
};
```

A két programrészlet funkciójában teljesen megegyezik. Javaban nincsenek mutatók, ezért a * jelölések eltűnnek, csak referenciaiak. Az objektum példányosításakor egy referenciát kapunk az objektum helyére, ami a heap-ben él. A változók, konstansok, primitívek pedig a stackben.

Ahhoz, hogy böngészőből egy get lekérdezéssel kapjuk meg a fa információit, egy tomcat szervert kell beállítani, ami implementája a Java Servletet. Ez kezeli a szerverhez érkezett lekérdezéseket és válaszokat.

Miután letöltöttük a tomcat szervert, a webapps mappába létrehozzuk az alkalmazásunk mappáját. Ebben létrehozunk két mappát: META-INF, WEB-INF. A WEB-INF mappában létrehozzuk a következő mappákat: classes, src, lib, web.xml. Ez lesz az alkalmazás könyvtár struktúrája. Az src mappába kerül a forráskód vagy package, ami a forráskódokat tartalmazza. A classes mappába kerül majd a lefordított java kód. A web.xml fájlban meg kell adnunk xml formátumban a servletünk nevét, forráskódot és hogy milyen parancsra figyeljen.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>  
<web-app version="3.0" xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd">  
  
<servlet>  
<servlet-name>Binfa</servlet-name>  
<servlet-class>com.company.Main</servlet-class>  
</servlet>  
  
<servlet-mapping>  
<servlet-name>Binfa</servlet-name>  
<url-pattern>/get</url-pattern>  
</servlet-mapping>  
</web-app>
```

Ezután a binfa forráskódjában, jelen esetben Main osztályban megírjuk a servlet működését, kiterjesztve a HttpServlet osztályt és felülírva a doGet metódust. Elsősorban a paraméterként beírt adatot olvassuk és be és dolgozzuk fel a binfa osztállyal, ezután pedig egy html oldalt generálunk amit küldünk válaszként, benne a szükséges információkkal. A PrintWriter out-nak megadjuk a response íróját, ezzel lesz válaszként küldve az adat.

```
public class Main extends HttpServlet {
    BinaryTree tree;
    String data;

    @Override
    public void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws IOException, ServletException {
        data = request.getParameter("data");
        tree = new BinaryTree();
        response.setContentType("text/html; charset=UTF-8");
        for (int i = 0; i < data.length(); i++) {
            tree.addItem(data.charAt(i));
        }
        PrintWriter out = response.getWriter();
        try {
            out.println("<!DOCTYPE html>");
            out.println("<html><head>");
            out.println("<meta http-equiv='Content-Type' content ='text/ ←
                html; charset= UTF-8'>");
            out.println("<body>");
            tree.writeOut(tree.getRoot(), out);
            out.println("<br></br>");
            out.println("<p>Elemszam atlaga " + tree.getElemszamAtlag() + " ←
                </p>");
            out.println("<p>Atlag " + tree.getAtlag() + "</p>");
            out.println("<p>Melyseg " + tree.getMelyseg() + "</p>");
            out.println("<p>Szoras " + tree.getSzoras() + "</p>");
            out.println("</body>");
            out.println("</html>");

        } finally {
            out.close();
        }
    }
}
```

A szerver indítása előtt le kell fordítani a java kódunkat az alábbi parancssal, ahol a -d kapcsoló a lefordított fájlokat menti a megadott classes mappába. A -cp pedig felfűzi a tomcat server lib mappájában található

servlet-api.jar csomagot, ami a fordításhoz szükséges, ugyanis innen importáljuk a HttpServlet osztályt.

```
\apache-tomcat-9.0.14\webapps\Binfa\WEB-INF> javac -d classes -cp ..\..\..\lib\servlet-api.jar src\Binfa\com\company\*
```

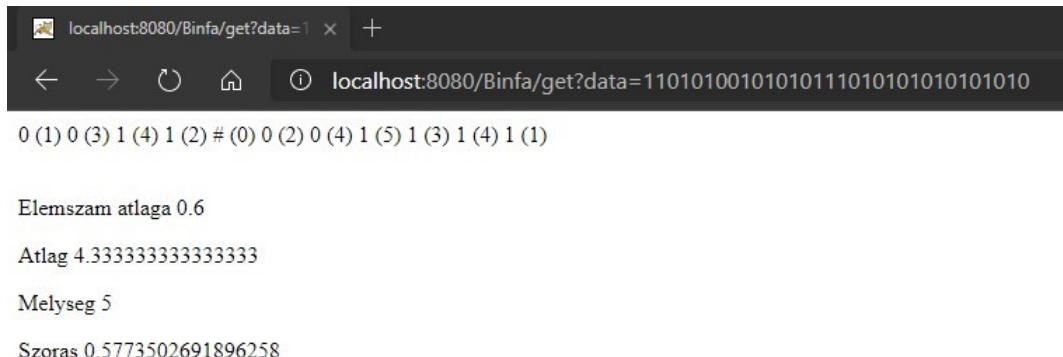
A szerver indítását a bin mappában lévő startup.bat fájllal tesszük meg windows alatt terminálból. Linux alatt startup.sh.

apache-tomcat-9.0.14\bin>startup.bat

Ezután bögészőbe <http://localhost:8080/Binfa/get?data=11010100101010110101010101010>

A 8080 portszám elérhető, a szerver indulásakor a terminálba kiírja a használt portszámot.

A kapott válasz:



11.3. „Gagyí”

Az ismert formális

"while (x <= t && x >= t && t != x);"

tesztkérdéstípusra adj a szokásosnál (miszerint x, t az egyik esetben az objektum által hordozott érték, a másikban meg az objektum referenciaja) „mélyebb” választ, írj Java példaprogramot mely egyszer végtelen ciklus, más x, t értékekkel meg nem! A példát építsd a JDK Integer.java forrására3, hogy a 128-nál inkluzív objektum példányokat poolozza!

Nem kapunk végtelen ciklust ha -128 és 127 között adunk meg Integer értéket. Ennek az az oka, hogy az Integer objektum ebben a tartományban gyorsítótáraz. Amikor ebből a tartományból választunk literált, akkor egy olyan objektumra kapunk referenciait ami létezik, ezért az $t \neq x$ feltétel hamis lesz.

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

```
//nem vegtelen ciklus
    //Integer x = -128;
    //Integer t = -128;
    //Integer x = 127;
    //Integer t = 127;

    //vegtelen ciklus
    Integer x = 128;
    Integer t = 128;
    //Integer x = -129;
    //Integer t = -129;
    // Integer x = new Integer(127);
    // Integer t = new Integer(127);

    while (x <= t && x >= t && t != x) {
        System.out.println("while");
    }

}

/***
 *
 * This method will always cache values in the range -128 to 127,
 * inclusive, and may cache other values outside of this range.
 *
 * @param i an {@code int} value.
 * @return an {@code Integer} instance representing {@code i}.
 * @since 1.5
 */
public static Integer valueOf(int i) {
    if (i >= IntegerCache.low && i <= IntegerCache.high)
        return IntegerCache.cache[i + (-IntegerCache.low)];
    return new Integer(i);
}
```

Az Integer.java forrásában látható, hogy amikor értéket kap az adott Integer objektum, akkor a [-128;127] intervallumon kívül eső értékeknek egy külön objektumot hoz létre. Amelyek pedig benne vannak az adott intervallumban, azoknak a gyorsítótárból ad referenciait. Ezért $t \neq x$ feltétel a while ciklusban igaz lesz.

11.4. Yoda

Írunk olyan Java programot, ami java.lang.NullPointerException-t leállít, ha nem követjük a Yoda conditions-t! https://en.wikipedia.org/wiki/Yoda_conditions

A Yoda conditions a programozásban, arról szól, hogy a feltételben megcseréljük a vizsgált dolog sorrendjét. Ennek a neve Star Wars-ból származik, aki nem a szokványos emberi nyelv szintaxisa szerint kommunikált. Javaban NullPointerException kivétel léphet fel futási időben, akkor ha nullhoz akarunk valamit hasonlítani. Pl amikor null tömbnek a hosszát akarunk hozzáférni vagy az elemeihez vagy bármilyen null objektum nem létező attribútumaihoz.

```
public class Main {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        String a = null;  
  
        //NullPointerException.  
        if(a.equals("alma")) {  
            System.out.println("egyenlo");  
        }  
  
        //Yoda condition  
        if("alma".equals(a)) {  
            System.out.println("egyenlo");  
        }  
  
    }  
}
```

Az első esetben java.lang.NullPointerException kivételet kapunk, ugyanis egy null pointert akarunk hasonlítani egy stringhez. A második esetben pedig fordítva hasonlítunk, ez a yoda condition, aminek az előnye, hogy így nem száll el a program, mert biztosan nem null pointert hasonlítunk össze valamivel, hanem egy tényleges stringet.

11.5. Kódolás from scratch

Induljunk ki ebből a tudományos közleményből: <http://crd-legacy.lbl.gov/~dhbailey/dhbpapers/bbp-alg.pdf> és csak ezt tanulmányozva írjuk meg Java nyelven a BBP algoritmus megvalósítását!

https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/apbs02.html#pi_jegyei

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Arroway/PiBBP.java

A BPP algoritmust Bailey-Borwein-Plouffe találta 1995-ben a PI hexa jegyeinek meghatározására.

Az algoritmus alapján a $\{16^d \text{Pi}\} = \{4 * \{16^d \text{S1}\} - 2 * \{16^d \text{S4}\} - \{16^d \text{S5}\} - \{16^d \text{S6}\}\}$ kiszámítása történik a PiBBP osztály konstruktorában. A d a Pi hexa kifejtésében a d+1. hexa jegytől számoljuk a hexa jegyeket.

```
public class PiBBP {  
  
    String d16PiHexaJegyek;  
  
    public PiBBP(int d) {  
  
        double d16Pi = 0.0d;  
  
        double d16S1t = d16Sj(d, 1);  
        double d16S4t = d16Sj(d, 4);  
        double d16S5t = d16Sj(d, 5);  
        double d16S6t = d16Sj(d, 6);  
  
        d16Pi = 4.0d * d16S1t - 2.0d * d16S4t - d16S5t - d16S6t;  
  
        d16Pi = d16Pi - StrictMath.floor(d16Pi);  
  
        StringBuffer sb = new StringBuffer();  
  
        Character hexaJegyek[] = { 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F' };  
  
        while (d16Pi != 0.0d) {  
  
            int jegy = (int) StrictMath.floor(16.0d * d16Pi);  
  
            if (jegy < 10)  
                sb.append(jegy);  
            else  
                sb.append(hexaJegyek[jegy - 10]);  
  
            d16Pi = (16.0d * d16Pi) - StrictMath.floor(16.0d * d16Pi);  
        }  
  
        d16PiHexaJegyek = sb.toString();  
    }  
}
```

A d16Sj függvény a $\{16^d \text{Sj}\}$ részlet kiszámítása szerint működik. A d a d+1. hexa jegytől számoljuk a hexa jegyeket j Sj indexe.

```
public double d16Sj(int d, int j) {  
  
    double d16Sj = 0.0d;
```

```
    for (int k = 0; k <= d; ++k)
        d16Sj += (double) n16modk(d - k, 8 * k + j) / (double) (8 * k + ←
            j);

    return d16Sj - StrictMath.floor(d16Sj);
}
```

Az n16modk függvény pedig bináris hatványozás mod k, a $16^n \bmod k$ kiszámítása. n a kitevő k a modulus. A main függvényben példányosítjuk a PiBBP osztályt, paraméterként átadva a d=1000000, ezért PI hexadecimális kifejtése a 1000001. jegytől kezdődik. A toString függvény visszaadja az objektum String értékét, ami kiiratáskor hajtódiik végre.

```
public long n16modk(int n, int k) {

    int t = 1;
    while (t <= n)
        t *= 2;

    long r = 1;

    while (true) {

        if (n >= t) {
            r = (16 * r) % k;
            n = n - t;
        }

        t = t / 2;

        if (t < 1)
            break;

        r = (r * r) % k;
    }

    return r;
}

public String toString() {

    return d16PiHexaJegyek;
}

public static void main(String args[]) {
    System.out.print(new PiBBP(1000000));
```

```
    }  
}
```

```
...\\BHAX\\textbook_programs\\Arroway>java PiBBP  
6C65E5308
```

12. fejezet

Helló, Liskov!

12.1. Liskov helyettesítés sértése

Írunk olyan OO, leforduló Java és C++ kódcsipetet, amely megséríti a Liskov elvet! Mutassunk rá a megoldásra: jobb OO tervezés.

https://arato.inf.unideb.hu/batfai.norbert/UDPROG/deprecated/Prog2_1.pdf (93-99 fólia) (számos példa szerepel az elv megsértésére az UDPROG repóban, lásd pl. source/binom/Batfai-Barki/madarak/)

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Liskov/Liskov_sertes

A Liskov elv azt jelenti, hogy ha S egy olyan osztály, amely egy T osztály leszármazottja, akkor az S objektum behelyettesíthető minden olyan helyre, ahol T típust várunk, anélkül, hogy a programrész tulajdonságai megváltoznának. Tehát az alosztályoknak ugyanúgy kell viselkedniük mint a szülőosztály, viszont ha az altípus más kivételt vált ki, mint amit az alaptípushoz, akkor ez gondot okozhat olyan helyen ahol egy alaptípus viselkedésére van felkészülve a használó. Általánosabban az altípusnak csak bővítenie szabad az alaptípus viselkedését, nem korlátozni.

Az elvet sértő java kód esetében a négyzet osztály leszármazottja a téglalap osztálynak, azonban a téglalap (szülő) területének megfelelő értéke (50) helyett 25-öt kapunk, mivel a négyzet objektum másképp viselkedik mint a szülő típus. Olyan helyen ahol az objektum csak egyik értéke, szélessége vagy magassága lenne megváltoztatva, a négyzet objektum esetén mindenkor megváltozna, ezért sérti a Liskov elvet.

Ennek elkerülése érdekében alaposabban kell megtervezni az öröklődést. Gondolni kell a viselkedésre is nem csak a struktúrára. Erre szolgálnak az interfések, amikkel egy konkrét tulajdonságot biztosítunk a leszármazott típusnak és csak olyan helyre illeszthető, ahol az adott interfész által definiált tulajdonságot implementáló objektum kerül argumentunként átadásra.

```
class Rectangle {
    private int height;
    private int width;

    public int getHeight() {
        return height;
    }
}
```

```
public void setHeight(int height) {
    this.height = height;
}

public int getWidth() {
    return width;
}

public void setWidth(int width) {
    this.width = width;
}

public int getArea() {
    return this.height * this.width;
}

}

class Square extends Rectangle {
    @Override
    public void setWidth(int width) {
        super.setWidth(width);
        super.setHeight(width);
    }

    @Override
    public void setHeight(int height) {
        super.setHeight(height);
        super.setWidth(height);
    }
}

public class LSP {
    public static void main(String args[]) {
        Rectangle rec = new Square();
        rec.setWidth(10);
        rec.setHeight(5);
        System.out.println(rec.getArea());
    }
}
```

```
...BHAX\textbook_programs\Liskov\Liskov_sertes>javac LSP.java
...BHAX\textbook_programs\Liskov\Liskov_sertes>java LSP
25
```

Ugyanez a példa C++-ban.

```
#include <iostream>
class Rectangle
{
public:
    int r_height;
    int r_width;

    int getHeight()
    {
        return r_height;
    }

    virtual void setHeight(int height)
    {
        r_height = height;
    }

    int getWidth()
    {
        return r_width;
    }

    virtual void setWidth(int width)
    {
        r_width = width;
    }

    int getArea()
    {
        return r_width * r_height;
    }
};

class Square : public Rectangle
{

public:
    void setWidth(int width)
    {
        r_height = width;
        r_width = width;
    }

    void setHeight(int height)
```

```
{  
    r_height = height;  
    r_width = height;  
}  
};  
  
int main()  
{  
    Rectangle *r = new Square();  
    r->setWidth(10);  
    r->setHeight(5);  
    std::cout << r->getArea();  
}
```

```
... \BHAX\textbook_programs\Liskov\Liskov_sertes>g++ LSP.cpp -o LSP  
... \BHAX\textbook_programs\Liskov\Liskov_sertes>LSP  
25
```

12.2. Szülő-gyerek

Írunk Szülő-gyerek Java és C++ osztálydefiníciót, amelyben demonstrálni tudjuk, hogy az ősön keresztül csak az ős üzenetei küldhetőek!

https://arato.inf.unideb.hu/batfai.norbert/UDPROG/deprecated/Prog2_1.pdf (98. fólia)

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Liskov/SzuloGyerek

A feladat lényege, hogy nem lehet a szülő osztályon keresztül meghívni egy olyan metódust amit csak a gyermek definiál. A kiterjesztett osztályban definiált függvényeket az ősosztály nem éri el, ezért hiába hoztuk létre az ősosztály (Person) típusaként a Person2 objektumot. A Person2 osztály ki lett egészítve egy email tulajdonsággal és az azt visszaadó függvényel, amit megpróbálva a Person objektumon keresztül elérni hibát kapunk. Ebben az esetben Person2 kasztolással érhető csak el az alosztályban definiált függvény.

```
class Person {  
    protected int age;  
    protected String name;  
  
    public Person(String name, int age) {  
        this.name = name;  
        this.age = age;
```

```
}

public void setAge(int age) {
    this.age = age;
}

public int getAge() {
    return this.age;
}

public String getName() {
    return this.name;
}

public void setName(String name) {
    this.name = name;
}
}

class Person2 extends Person {
    private String email;

    public Person2(String name, int age, String email) {
        super(name, age);
        this.email = email;
    }

    public String getEmail() {
        return this.email;
    }
}

class szuloGyerek {

    public static void main(String args[]) {
        Person person = new Person2("Pisti", 37, "email@email.com");

        System.out.println(person.getEmail());
        // System.out.println((Person2) person).getEmail();
    }
}
```

```
...BHAX\textbook_programs\Liskov\SzuloGyerek>javac szulogyerek.java
szulogyerek.java:46: error: cannot find symbol
    System.out.println(person.getEmail());
```

```
^
symbol:   method getEmail()
location: variable person of type Person
1 error
```

Ugyanez a példa C++-ban.

```
#include <iostream>
#include <string>
class Person
{
protected:
    int ageP;
    std::string nameP;

public:
    Person(std::string name, int age)
    {
        nameP = name;
        ageP = age;
    }

    void setAge(int age)
    {
        ageP = age;
    }

    std::string getName()
    {
        return nameP;
    }
    int getAge()
    {
        return ageP;
    }

    void setName(std::string name)
    {
        nameP = name;
    }
};

class Person2 : public Person
{
private:
    std::string emailP;

public:
```

```
Person2(std::string name, int age, std::string email) : Person(name, ←
    age)
{
    emailP = email;
}
std::string getEmail()
{
    return emailP;
}
};

int main()
{
    Person *person = new Person2("Pisti", 37, "email");
    std::cout << person->getEmail();
}
```

```
...\\BHAX\\textbook_programs\\Liskov\\SzuloGyerek>g++ szulogyerek.cpp -o a
szulogyerek.cpp: In function 'int main()':
szulogyerek.cpp:56:26: error: 'class Person' has no member named 'getEmail'
    std::cout << person->getEmail();
                           ^

```

12.3. Anti OO

A BBP algoritmussal a Pi hexadecimális kifejtésének a 0. pozíciótól számított 106, 107, 108 darab jegyét határozzuk meg C, C++, Java és C# nyelveken és vessük össze a futási időket! <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartanitok-javat/apas03.html#id561066>

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Liskov/Anti_OO

A BPP algoritmus a tesztben már nem objektumorientált módon van megírva, ennek oka, hogy a C nyelvvel is el tudjuk végezni a tesztet.

Java: JDK 13, C/C++: GCC 7.4.0, C# 4.8.3752.0. A teszt java és C# esetén windows 10 1903-as verzió volt végezve, C/C++ esetén pedig Ubuntu 18.04.1. A CPU egy korosodó i5-4440.

	Java	C#	C	C++
10^6	1.639	1,6717391	1.890325	2.11241
10^7	19.305	19,675768	22.686366	24.5971
10^8	225.121	228,7670749	264.254057	283.916

A méréseim alapján a Java került ki győztesnek, nem sokkal lemaradva a C#. A C/C++ meglepő módon jelentősen lassabban teljesített.

Java:

```
...\\BHAX\\textbook_programs\\Liskov\\Anti_OO>java PiBBPBench  
6  
1.639  
...\\BHAX\\textbook_programs\\Liskov\\Anti_OO>java PiBBPBench  
7  
19.305  
...\\BHAX\\textbook_programs\\Liskov\\Anti_OO>java PiBBPBench  
12  
225.121
```

C#:

```
...\\BHAX\\textbook_programs\\Liskov\\Anti_OO>PiBBPBench.exe  
6  
1,6717391  
...\\BHAX\\textbook_programs\\Liskov\\Anti_OO>PiBBPBench.exe  
7  
19,675768  
...\\BHAX\\textbook_programs\\Liskov\\Anti_OO>PiBBPBench.exe  
12  
228,7670749
```

C:

```
.../BHAX/textbook_programs/Liskov/Anti_OO$ ./pi  
6  
1.890325  
  
...BHAX/textbook_programs/Liskov/Anti_OO$ ./pi  
7  
22.686366  
  
.../BHAX/textbook_programs/Liskov/Anti_OO$ ./pi  
12  
264.254057
```

C++:

```
.../BHAX/textbook_programs/Liskov/Anti_OO$ ./a  
6  
2.11241
```

```
.../BHAX/textbook_programs/Liskov/Anti_OO$ ./a  
7  
24.5971  
  
.../BHAX/textbook_programs/Liskov/Anti_OO$ ./a  
12  
283.916
```

12.4. Hello, Android!

Élesszük fel az SMNIST for Humans projektet! <https://gitlab.com/nbatfai/smnist/tree/master/forHumans/SMNIST>. Apró módosításokat eszközölj benne, pl. színvilág.

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Liskov/SMNIST

A projekt Android Studioban lett felélesztve. Egy üres projekt lett létrehozva, amibe a megfelelő fájlokat beillesztettem, felülírtam. Az AndroidManifest.xml fájlban át kell állítani az SMNISTE3Activity fájdra az alapértelmezett indító fájlt. Továbbá ugyanebben a fájlban az android.support.v7.app.AppCompatActivity helyett az androidx.appcompat.app.AppCompatActivity csomagból kell importálni a AppCompatActivity osztályt, mivel az app készülése óta már megváltozott a helye az SDK-ban.

```
<activity android:name=".SMNISTE3Activity">  
<intent-filter>  
<action android:name="android.intent.action.MAIN" />  
  
<category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />  
</intent-filter>  
</activity>
```

A színvilág, szöveg stílusának beállítása, a Paint osztály segítségével történik. A szöveg színét, méretét, elhelyezkedését, stílusát a textPaint objektum metódusaival állítható. A msgPaint az eredmény, dotPaint a pontok, borderPaint pedig a kör tulajdonságait állítja.

```
android.graphics.Paint dotPaint = new android.graphics.Paint();  
android.graphics.Paint textPaint = new android.graphics.Paint();  
android.graphics.Paint msgPaint = new android.graphics.Paint();  
android.graphics.Paint fillPaint = new android.graphics.Paint();  
android.graphics.Paint borderPaint = new android.graphics.Paint();
```

```
private void cinit(android.content.Context context) {  
  
    textPaint.setColor(android.graphics.Color.RED);  
    textPaint.setStyle(android.graphics.Paint.Style.FILL_AND_STROKE);  
    textPaint.setAntiAlias(true);  
    textPaint.setTextAlign(android.graphics.Paint.Align.CENTER);  
    textPaint.setTextSize(40);  
  
    msgPaint.setColor(android.graphics.Color.GREEN);  
    msgPaint.setStyle(android.graphics.Paint.Style.FILL_AND_STROKE);  
    msgPaint.setAntiAlias(true);  
    msgPaint.setTextAlign(android.graphics.Paint.Align.LEFT);  
    msgPaint.setTextSize(45);  
  
    dotPaint.setColor(android.graphics.Color.WHITE);  
    dotPaint.setStyle(android.graphics.Paint.Style.FILL_AND_STROKE);  
    dotPaint.setAntiAlias(true);  
    dotPaint.setTextAlign(android.graphics.Paint.Align.CENTER);  
    dotPaint.setTextSize(50);  
  
    borderPaint.setStrokeWidth(4);  
    borderPaint.setColor(android.graphics.Color.BLUE);  
    fillPaint.setStyle(android.graphics.Paint.Style.FILL);  
    fillPaint.setColor(android.graphics.Color.WHITE);  
  
}
```

Az alkalmazás hátterszínének állítása pedig a Canvas osztályal történik és drawColor metódusa teszi ezt meg, aminek átadunk egy rgb színkódot, de akár a bepített alapértelmezett színek is megadhatóak. Jelen esetben egy tömben van tárolva két rgb kód és ezek váltják egymást.

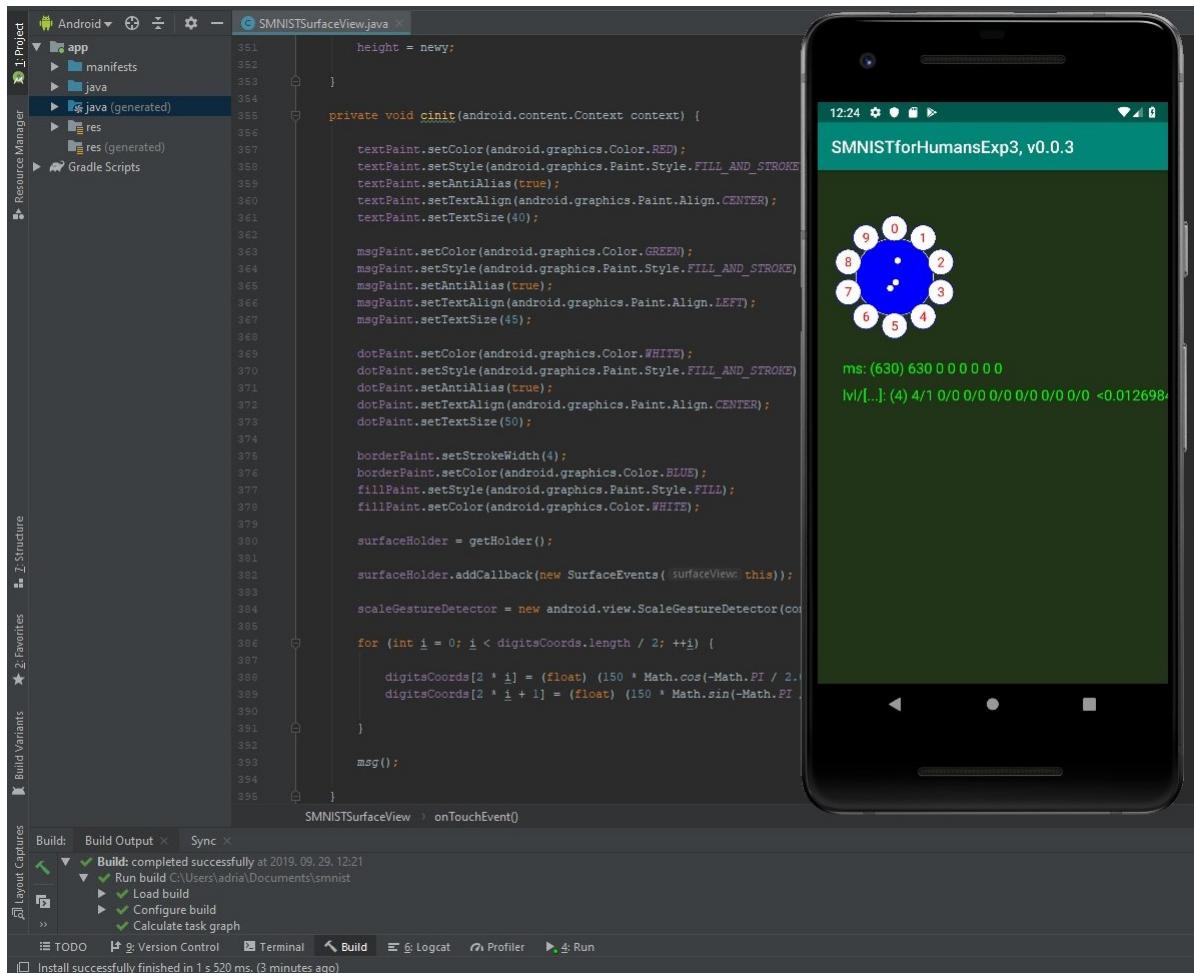
```
int[] bgColor =  
{  
    android.graphics.Color.rgb(40, 70, 42),  
    android.graphics.Color.rgb(32, 53, 24)  
};  
  
@Override  
public void onDraw(android.graphics.Canvas canvas) {  
  
    if (surfaceHolder.getSurface().isValid()) {  
  
        canvas.save();  
        canvas.scale(scaleFactor, scaleFactor);  
  
        canvas.drawColor(bgColor[bgIdx]);  
    }  
}
```

```

        drawMeasurement(canvas);

        canvas.restore();
    }
}

```



12.5. Ciklomatikus komplexitás

Számoljuk ki valamelyik programunk függvényeinek ciklomatikus komplexitását! Lásd a fogalom tekintetében a https://arato.inf.unideb.hu/batfai.norbert/UDPROG/deprecated/Prog2_2.pdf (77-79 fóliát)!

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Arroway/LZWbinfa/ BinaryTree.java

A ciklomatikus komplexitás egy mérték ami a programok komplexitását adja meg. Ez a mérték a kódban lévő független utak száma alapján kerül kiszámításra a vezérlési gráfban. Független egy út ha legalább egy olyan éle van, ami nem része egy másik útnak. Ez alapján lehet mérni egy program, illetve azon belül függvények, metódusok bonyolultságát. Matematikai képlete: $M = E - N + 2$, ahol E az élek száma a

gráfban, N a csomópontok száma. Vezérlés megváltoztató utasítások lehetnek pl: if-else, case, while, for, do-while, catch.

Példaként használva az LZWBinfa kódot, megállapítva az egyes függvények komplexitását. Az alacsonyabb érték a jobb. Az addItem került ki a legkomplexebb metódusnak, ami várható volt, hogy 5 lesz mivel 2 if és azon belül egy-egy if található. 1-ről indulva a számolást könnyen megkapjuk program nélkül is a komplexitás számát, növelte 1-el ha vezérlés megváltoztató utasítást találunk.

```
public void addItem(char newItem) {
    if (newItem == '0') {
        if (current.left() == null) {
            current.setLeft(new Node('0'));
            setCurrent(root);
        } else {
            setCurrent(current.left());
        }
    }

    if (newItem == '1') {
        if (current.right() == null) {
            current.setRight(new Node('1'));
            setCurrent(root);
        } else {
            setCurrent(current.right());
        }
    }
}
```

A gyakorlatban program segítségével történik a számolás, manapság már léteznek online webes kalkulátorok is, pl <http://www.lizard.ws/>.

Function Name	NLOC	Complexity	Token #	Parameter #
BinaryTree::BinaryTree	4	1	21	
BinaryTree::getRoot	3	1	10	
BinaryTree::setCurrent	3	1	13	
BinaryTree::addItem	18	5	103	
BinaryTree::getMelyseg	5	1	22	
BinaryTree::rMelyseg	10	3	49	
BinaryTree::getAtlag	6	1	32	
BinaryTree::rAtlag	12	4	66	
BinaryTree::getSzoras	11	2	66	
BinaryTree::rSzoras	12	4	77	
BinaryTree::getElemszamAtlag	6	1	28	
BinaryTree::relelemszam	13	4	66	
BinaryTree::traverse	7	2	46	
BinaryTree::writeOut	12	3	90	
BinaryTree::Node::Node	3	1	13	
BinaryTree::Node::getValue	3	1	8	
BinaryTree::Node::right	3	1	10	
BinaryTree::Node::setRight	3	1	13	
BinaryTree::Node::left	3	1	10	
BinaryTree::Node::setLeft	3	1	13	

Azonban lehetséges pluginokat is használni, Javahoz pl JavaNCSS. Ebben az esetben egy maven projektet kell létrehozni, beállítva a pom.xml fájlban a JavaNCSS dependencyt, a java mappába berakni a saját java fájlunkat és mvn site parancsal elkészíteni a mérést.

```
<project>
  ...
  <reporting>
    <plugins>
      <plugin>
        <groupId>org.codehaus.mojo</groupId>
        <artifactId>javancss-maven-plugin</artifactId>
        <version>2.1</version>
      </plugin>
    </plugins>
  </reporting>
  ...
</project>
```

Ennek eredménye is hasonló lesz:

Methods	NCSS	CCN	Javadocs
Binfa.addItem(char)	13	5	0
Binfa.getSzoras()	10	2	0
Binfa.rAtlag(Node)	9	4	0
Binfa.rSzoras(Node)	9	4	0
Binfa.relemszam(Node)	9	4	0
Binfa.writeOut(Node,PrintWriter)	9	3	0
Binfa.rMelyseg(Node)	8	3	0
Binfa.getAtlag()	5	1	0
Binfa.getElemszamAtlag()	5	1	0
Binfa.traverse(Node)	5	2	0
Binfa.getMelyseg()	4	1	0
Binfa.Binfa()	3	1	0
Binfa.getRoot()	2	1	0
Binfa.setCurrent(Node)	2	1	0
Binfa.Node.Node(char)	2	1	0
Binfa.Node.getValue()	2	1	0
Binfa.Node.right()	2	1	0
Binfa.Node.setRight(Node)	2	1	0
Binfa.Node.left()	2	1	0
Binfa.Node.setLeft(Node)	2	1	0

13. fejezet

Helló, Mandelbrot!

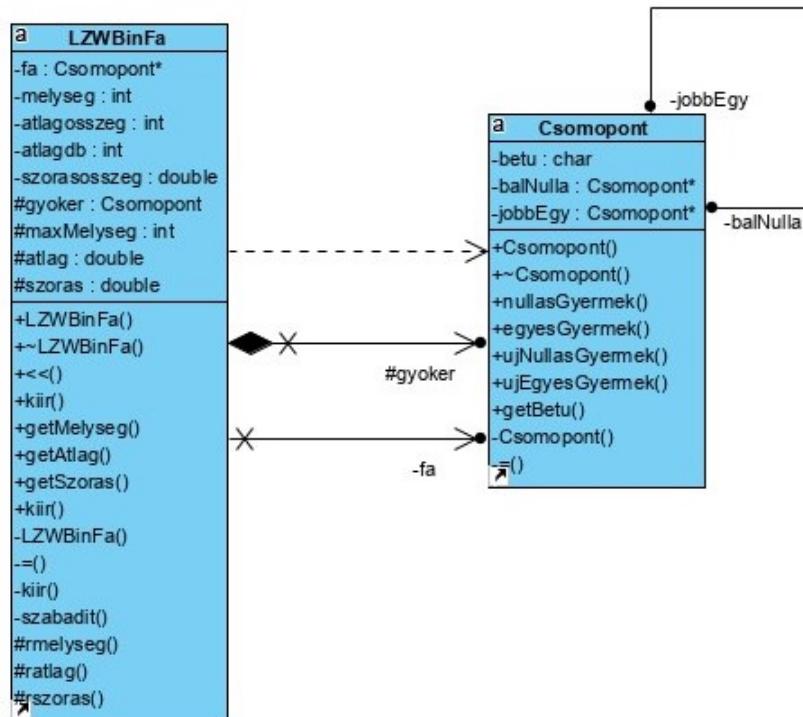
13.1. Reverse engineering UML osztálydiagram

UML osztálydiagram rajzolása az első védési C++ programhoz. Az osztálydiagramot a forrásokból generáljuk (pl. Argo UML, Umbrello, Eclipse UML) Mutassunk rá a kompozíció és aggregáció kapcsolatára a forráskódban és a diagramon, lásd még: https://youtu.be/Td_nlERIEOs.

https://arato.inf.unideb.hu/batfai.norbert/UDPROG/deprecated/Prog1_6.pdf (28-32 fólia)

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Welch/z3a7.cpp

Az osztálydiagram az objektumok típusait írja le és a közöttük fennálló kapcsolatokat. Az osztályok tulajdonságait és műveleteit is megmutatják, továbbá megszorításokat amelyek az összekapcsolásra vonatkoznak. Példaként UML osztálydiagram generálva a C++ Binfa kóból:



Két osztály van LZWBinfa és Csomópont. Közöttük asszociáció, aggregáció és kompozíció kapcsolatok vannak.

Az asszociáció szemantikus viszonyt jelent. Olyan kapcsolatot jelent, amely megfelel az asszociált típusnak vagy implementálja azt. Ennek jele egy folytonos vonal nyíl az egyik végén pont a másik végén pedig X jelölés. A pont azt jelenti, hogy a modell tartalmaz egy olyan tulajdonságot, melynek típusa a pont által érintett osztály ábrázolja. A tulajdonság a másik végén lévő osztályhoz tartozik. Az X asszociációs vég, azt jelenti, hogy a vég navigálható. A képen a fa mutató típusát mutatja ami a csomópont osztály. A navigálás azt jelenti egy asszociáció esetén alapértelmezetten, hogy minden objektum tud egymás létezéséről, azonban ha az egyik végén van egy nyíl, akkor az az objektum amely a másik objektumra mutat fog tudomást venni a mutatott objektum létezéséről, fordítva nem.

Aggregáció egy olyan asszociáció amikor egy objektum része egy másiknak és egyidejűleg több aggregációs objektumhoz is tartozhat, de függetlenül is létezhet egymástól az aggregációs objektum és a rész objektum. Jelölése egy üres rombusz az aggregációs objektum felé. A kompozíció pedig az aggregáció egy erősebb formája, miszerint egy rész objektum csak egy kompozit objektumhoz tartozhat. Ha töröljük az objektumot akkor a rész objektum is törlődik, együtt élnek. Jele telt rombusz. A diagramon kompozíciós kapcsolat van a gyökér csomópont és a fa osztály között.

A diagram legtetején található az osztály neve. Alatta az attribútumok találhatók utána : és a típusa. A harmadik része pedig a műveletek, függvények, metódusok, konstruktur, operátorok találhatóak. A megnevezések előtt a láthatósági megjelölések találhatóak:

- + nyilványos, public.
- privát, private
- # védett, protected
- ~ csomagszintű, package private
- aláhúzott static változó

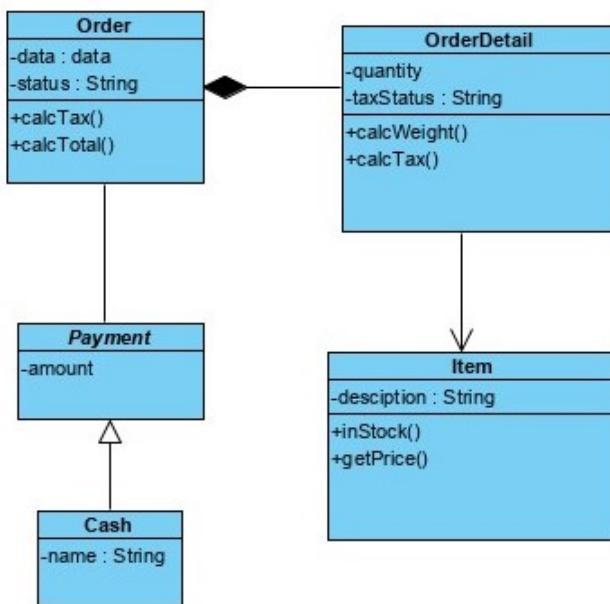
Absztrakt osztályok és függvények nevei pedig dőlt stílusúak.

13.2. Forward engineering UML osztálydiagram

UML-ben tervezünk osztályokat és generálunk belőle forrást!

Megoldás forrása:

Az OrderDetail és az Order között kompozíciós kapcsolat van megjelölve, tehát szükséges léteznie az Order osztálynak, hogy legyen értelme az OrderDetail-nek. Az Item asszociációs kapcsolatban áll az OrderDetail-lel, viszont az Item osztály nem tud az OrderDetail osztály létezéséről a nyíl miatt. A Payment egy absztrakt osztály, ezért dőlt stílusú az osztálynév. A Cash osztály pedig kiterjeszti a Payment osztályt, ezt jelezve a kiterjesztendő osztály felé mutató üres nyíl. Ezután az UML diagramból generált programkód következik, ahol automatikusan meglett oldva az abstract osztály jelölése és kiterjesztése, függvények implementáció nélkül vannak jönnek létre uml generálás esetén.



```
public class Order {

    private data data;
    private String status;

    public void calcTax() {
        // TODO - implement Order.calcTax
        throw new UnsupportedOperationException();
    }

    public void calcTotal() {
        // TODO - implement Order.calcTotal
        throw new UnsupportedOperationException();
    }
}

public class OrderDetail {

    private int quantity;
    private String taxStatus;

    public void calcWeight() {
        // TODO - implement OrderDetail.calcWeight
        throw new UnsupportedOperationException();
    }

    public void calcTax() {
        // TODO - implement OrderDetail.calcTax
        throw new UnsupportedOperationException();
    }
}
```

```
    }

}

public class Item {

    private String description;

    public void inStock() {
        // TODO - implement Item.inStock
        throw new UnsupportedOperationException();
    }

    public void getPrice() {
        // TODO - implement Item.getPrice
        throw new UnsupportedOperationException();
    }

}

public abstract class Payment {

    private int amount;

}

public class Cash extends Payment {

    private String name;

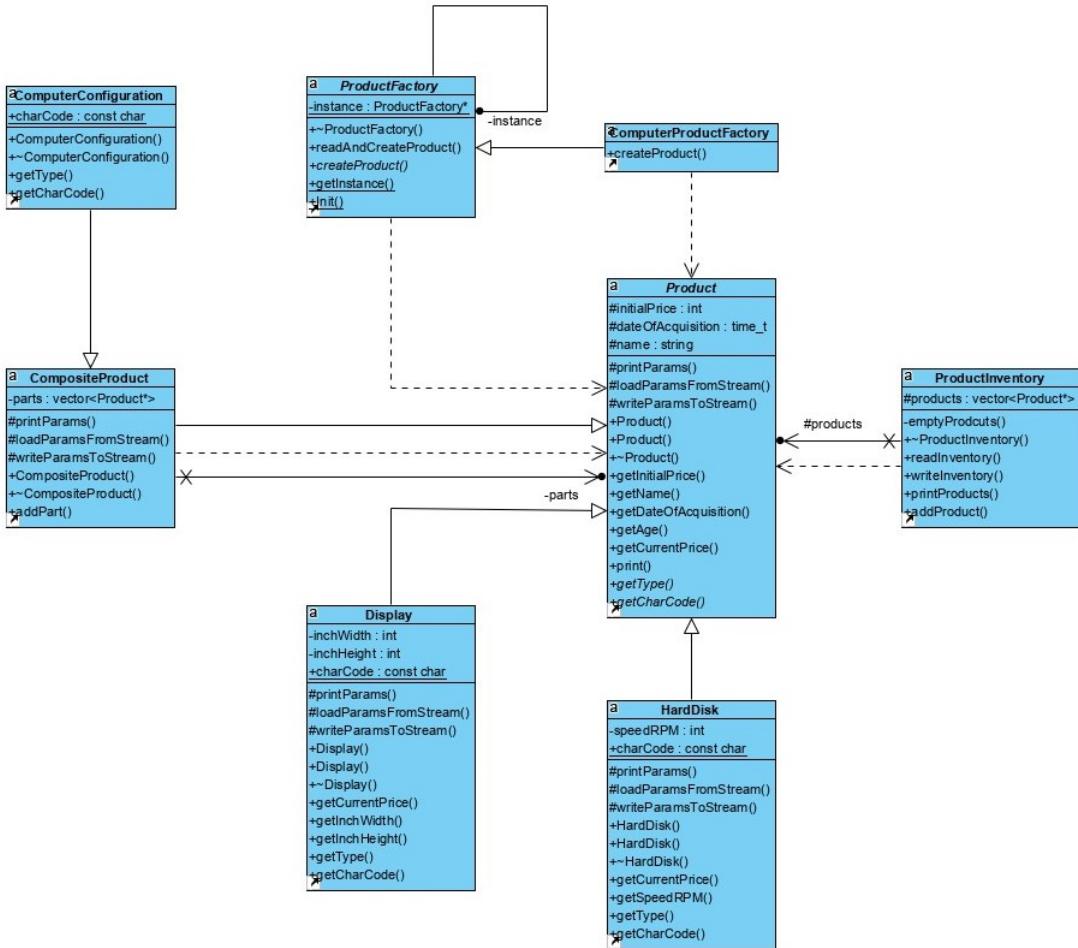
}
```

13.3. Egy esettan

A BME-s C++ tankönyv 14. fejezetét (427-444 elmélet, 445-469 az esettan) dolgozzuk fel!

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Mandelbrot2/Esettan

Az esettan egy kereskedés alkatrészeinek és konfigurációinak nyilvántartására készült programról szól, ami támogatja a termékek betöltését, listázását, kiírását. A header fájlok segítségével könnyedén generálható az alábbi UML diagram, ami a projekt szerkezetét ábrázolja.



A projekt fő lényeges osztálya a Product lesz ami egy absztrak osztály, amely lehetővé teszi valamennyi terkmék egységes kezelését. A # jelölt változók és függvények védettek, a külvilág számára nem láthatóak, amelyekkel csak getterekel érhetőek el. A product osztály lehetőséget biztosít az aktuális ár kiszámítására (GetCurrentPrice), ami termékfüggő, ezért virtuálisan van definíálva, amit a leszármazott osztályok felüldefiniálhatnak.

A HardDisk osztály egy kiterjesztése a Product osztálynak, ami egy terméktípust jelöl. minden terméktípushoz, egy sztring név és kód tartozik, amely lekérdezhető a megfelelő getterekkel, amit minden típusnak felül kell definiálni a Product osztály kiterjesztése után, dölttel vannak jelölve, mivel absztrakt függvények. A print függvény az adott termék tulajdonságait írja ki.)név, beszerzési ár, aktuális ár, dátum). A név és típust kivéve a további paramétereket a printParams tagfüggvény meghívásával teszi, amely felüldefiniált az adott típusú objektumban, ezáltal virtuális.

A Display osztály szintén kiterjeszti a Product ősosztályt, felülírva a szükséges függvényeket. A writeParamsToStream függvény szolgál a termék adatfolyamba írására. A termékek beolvasására pedig a szintén örökolt majd felülírt loadParamsFromStream virtuális függvény szolgál.

A CompositeProduct osztály szintén gyermekosztály lesz a Productból, amely az összetett termékek tárolására van bevezetve. Fontos része a parts vektor, amiben a pointerek mutatnak a tartalmazott termékekre. Ennek megfelelően van jelölve ponttal a nyíl végén mutatva a Product osztályra, mivel ilyen típusú tulajdonságot tartalmaz a CompositeProduct osztály.

A ComputerConfiguration osztály kiterjeszti a CompositeProduct osztályt, amely pedig a Product osztályt, ezzel jelölve, hogy ez egy összetett termék lesz, így örököl minden a Product és a CompositeProduct osztálytól.

A ProductInventory osztály a termékek nyilvántartását fogja intézni, termékek listájának betöltését az adatfolyamról, termékek tárolása a memóriában, termékek formázott kiiratását. Szintén asszociáció fog fennállni a Product osztálytalál és egy Product vektorban fogja tárolnia a termékeket, jelzi is a diagram a nyíl után lévő ponttal a kapcsolatot. A printProducts értelemszerűen a formázott kiiratást végzi, a ReadInventory tagfüggvény pedig felelős az adatfolyamból történő beolvasásért, a writeInventory pedig a kiírásért. Az addProduct paraméterben kapott terméket veszi fel a terméklistára, de validálja a paramétert.

A ProductFactory osztályt azért kellett létrehozni, hogy biztosítva legyen a keretrendszer általánossága, vagyis úgy kell létrehozni a termékeket, hogy nevüket nem szerepelje a keretrendszer osztályainak kódjában. A termékkód beolvasását és megfelelő termékobjektum létrehozását fogja végezni, azon belül is a readAndCreateProduvt függvénye, ami pedig a termékkódnak megfelelő termékosztály példányosítását a CreateProuct nevű absztrakt metódusra bízza, ami az újonnan létrehozott mutatóval tér vissza. Ennek az implementációja történik a ComputerProductFactory leszármazott osztályban, amiben el van helyezve a termékeket példányosító switch-case szerkezet. Tehát, amikor a ProductFactory readAndCreateProduct függvénye meghívja a CreateProuct virtuális függvényt, akkor a ComputerProductFactory objektumok esetén a leszármazott osztálybeli CreateProuct hívódik meg, amely létrehozza a megfelelő terméket. A getInstance és init függvények statikusak. Ez azért van, mivel a ProductFactory objektumból csak egy példányban van szükség, ehhez viszont több helyről is hozzá akarunk férni és globális változóként tároljuk egy statikus tagváltozó formájában. Az ini az inicializálást teszi lehetővé és a ProductFactory objektum még a keretrendszer használata előtt jön létre.

A tesztprogram az alábbi állományból dolgozik, majd láthatjuk a lefutás eredményét.

```
d TFT1 30000 20011002 12 13
d TFT2 35000 20061001 10 10
c ComputerConfig1 70000 20061001 2
d TFT3 30000 20011002 12 13
h WesternDigital 35000 20061001 7000
h Maxtor 25000 20050301 7000
```

```
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Mandelbrot2/
Esettan$ g++ *.cpp -o test
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Mandelbrot2/
Esettan$ ./test
Test1: create inventory and printing it to the screen.
0.: Type: Display, Name: TFT1, Initial price: 30000, Date of acquisition: 20191007, Age: 0,
      Current price: 30000, InchWidth: 13, InchHeight: 12
1.: Type: HardDisk, Name: WD, Initial price: 25000, Date of acquisition: 20191007, Age: 0,
      Current price: 25000, SpeedRPM: 7500
Press any key to continue...

Test2: loading inventory from a file (computerproducts.txt), printing it, and then writing
it to a file (computerproducts_out.txt).
End of reading product items.The content of the file is:
0.: Type: Display, Name: TFT1, Initial price: 30000, Date of acquisition: 20011001, Age: 6579, Current
price: 24000, InchWidth: 12, InchHeight: 13
1.: Type: Display, Name: TFT2, Initial price: 35000, Date of acquisition: 20060930, Age: 4754, Current
price: 28000, InchWidth: 10, InchHeight: 10
2.: Type: ComputerConfiguration, Name: ComputerConfig1, Initial price: 70000, Date of acquisition: 2006
0930, Age: 4754, Current price: 70000
Items:
 0. Type: Display, Name: TFT3, Initial price: 30000, Date of acquisition: 20011001, Age: 6579, Current
price: 24000, InchWidth: 12, InchHeight: 13
 1. Type: HardDisk, Name: WesternDigital, Initial price: 35000, Date of acquisition: 20060930, Age: 475
4, Current price: 28000, SpeedRPM: 7000
 3.: Type: HardDisk, Name: Maxtor, Initial price: 25000, Date of acquisition: 20050228, Age: 5333, Curre
nt price: 20000, SpeedRPM: 7000

The content of the inventory has been written to computerproducts_out.txt

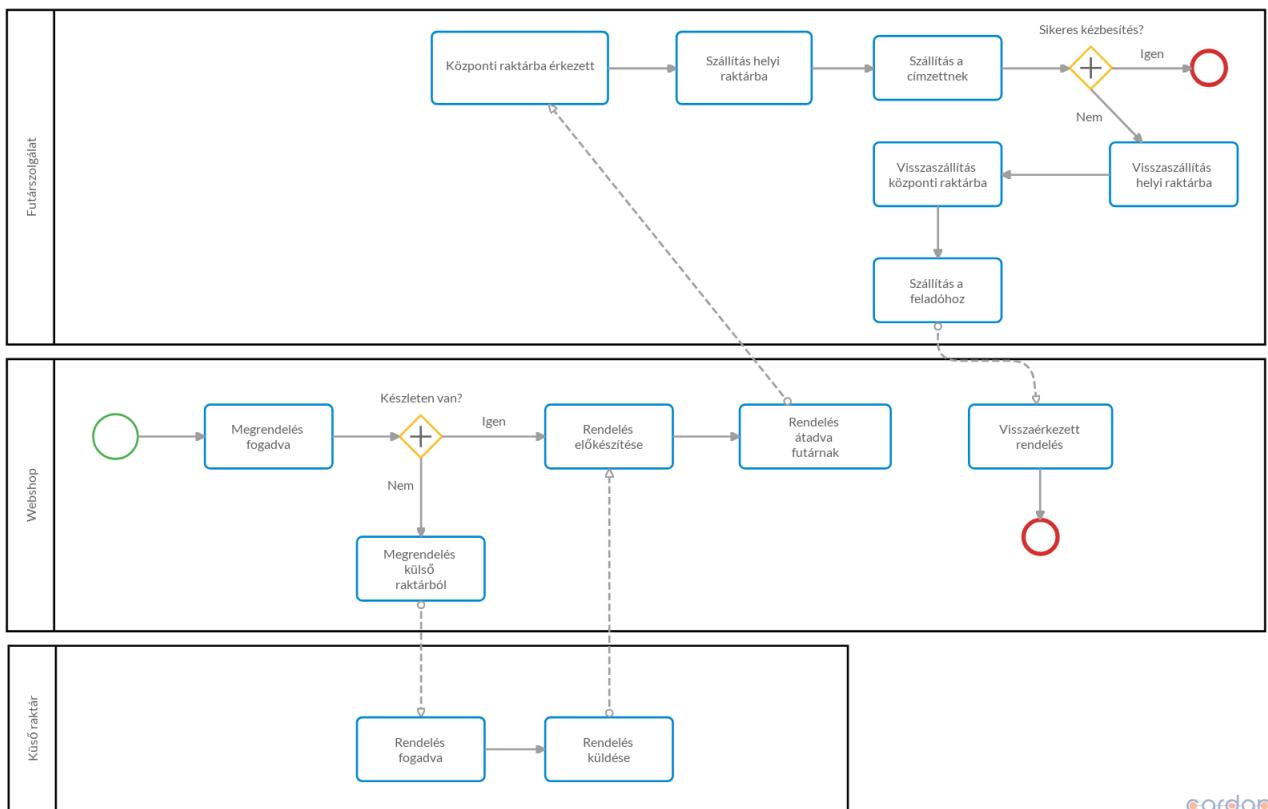
Done.
```

13.4. BPMN

Rajzoljunk le egy tevékenységet BPMN-ben! <https://arato.inf.unideb.hu/batfai.norbert/UDPROG/deprecated/Prog> (34-47 fólia)

Megoldás forrása:

A BPMN (Business Process Model and Notation) rövidítés az üzleti folyamatmodellezés és jelölési rendszer, üzleti folyamatok modellezésére vonatkozó szabvány. Grafikai elemekkel diagramokkal dolgozik hasonlóan az informatikában használt UML-hez. Ez egyfajta közös nyelvet szolgáltat egy biznisz modell kidolgozásában a modellező és az implementáló között. jelölésekkel. Példaként egy egyszerű webshop rendelés utáni folyamat van bemutatva, ahogy általában a csomag megérkezik a rendelőhöz 3 szereplővel ábrázolva: webshop, futárszolgálat, külső raktár. Röviden leírva a webshop a rendelés fogadása után hogy ha készleten van a rendelt termék, akkor átadja a futárszolgálatnak, akik megkísérlik a kézbesítést a rendelő címére. Ha sikertelen visszaérkezik a boltba. Ha nincs raktáron a rendelt termék akkor a folyamat várakozik mindaddig amíg nem érkezi ka küldő raktárról a webshopba.



14. fejezet

Helló, Chomsky!

14.1. Encoding

Fordítsuk le és futtassuk a Javat tanítok könyv MandelbrotHalmazNagyító.java forrását úgy, hogy a fájl nevekben és a forrásokban is meghagyjuk az ékezes betűket!

<https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/adatok.html>

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Chomsky2/Mandel

Általános fordítás esetén hibát dob a fordító, miszerint UTF-8 kódolás számára nem található karakterek vannak a kódban. A javac fordító alapértelmezetten a rendszer által beállított karakterkódolást használja, azonban a javac-nak megmondható, milyen kódolású fájlokat kell feldolgoznia.

```
extbook_programs/Chomsky2$ javac MandelbrotHalmazNagyító.java
MandelbrotHalmazNagyító.java:2: error: unmappable character fo
r encoding UTF8
 * MandelbrotHalmazNagyító.java
          ^
MandelbrotHalmazNagyító.java:2: error: unmappable character fo
r encoding UTF8
 * MandelbrotHalmazNagyító.java
          ^
MandelbrotHalmazNagyító.java:4: error: unmappable character fo
r encoding UTF8
 * DIGIT 2005, Javat tan  tok
          ^
MandelbrotHalmazNagyító.java:5: error: unmappable character fo
r encoding UTF8
 * Bátfai Norbert, nbatfai@inf.unideb.hu
          ^
MandelbrotHalmazNagyító.java:9: error: unmappable character fo
r encoding UTF8
 * A Mandelbrot halmazt nagyító   s kirajzol   osztály.
          ^
MandelbrotHalmazNagyító.java:9: error: unmappable character fo
r encoding UTF8
 * A Mandelbrot halmazt nagyító és kirajzoló osztály.
          ^
MandelbrotHalmazNagyító.java:9: error: unmappable character fo
r encoding UTF8
 * A Mandelbrot halmazt nagyító és kirajzoló osztály.
          ^
MandelbrotHalmazNagyító.java:9: error: unmappable character fo
```

A megoldás az ISO-8859-2 (Latin-2) kódolás használata, amiben benne vannak a magyar karakterek, ezáltal sikeres fordítást kapunk és indítható a program:

```
javac -encoding ISO-8859-2 MandelbrotHalmazNagyító.java
```



14.2. I334d1c4

Írj olyan OO Java vagy C++ osztályt, amely leet cipherként működik, azaz megvalósítja ezt a betű helyettesítést: <https://simple.wikipedia.org/wiki/Leet>

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Chomsky2/Leet

Létrehozzuk a LeetChiper osztályt, amiben végezzük a betűk helyettesítését. Egy Map adatstruktúrát használunk, ahol a kulcs az angol abc egy betűje, az ehhez tartozó érték pedig egy string tömb amiben az adott angol betűhöz tartozó lehetséges helyettesítő karakterek vannak reprezentálva. Az adatok feltöltése a konstruktorban történik meg, ahol paraméterként a feldolgozandó szöveg is eltárolódik.

```
public class LeetChipher {  
  
    private Map<String, String[]> leetAlphabet;  
    private String input;  
  
    public LeetChipher(String input) {  
        this.input = input;  
        leetAlphabet = new HashMap<String, String[]>();  
        // Initialize the map with mappings for each letter  
        // (e.g., 'a' maps to '4', 'A' maps to '4', etc.)  
    }  
  
    public String encrypt() {  
        String encrypted = "";  
        for (char c : input.toCharArray()) {  
            if (leetAlphabet.containsKey(c)) {  
                String[] alternatives = leetAlphabet.get(c);  
                int index = (int) (Math.random() * alternatives.length);  
                encrypted += alternatives[index];  
            } else {  
                encrypted += c;  
            }  
        }  
        return encrypted;  
    }  
}
```

```

leetAlphabet.put("A", new String[] { "4", "/-\\" , "/_\\\" , "@" , "/\\ \u2190
" });
leetAlphabet.put("B", new String[] { "8", "13", "|} ", "|: ", "|8", " \u2190
|3", "18", "6", "|B", "|8", "lo", "|o" });
leetAlphabet.put("C", new String[] { "<", "{", "[", "(" });
leetAlphabet.put("D", new String[] { "|)", "|} ", "|]" });
leetAlphabet.put("E", new String[] { "3" });
leetAlphabet.put("F", new String[] { "|=", "ph", "|#", "|\\\" });
leetAlphabet.put("G", new String[] { "[", "-", "[+", "6", "C" });
leetAlphabet.put("H", new String[] { "4", "|-|", "[-]", "{$}", "|=| \u2190
", "[=", "{=}", "|+|", "/-/" });
leetAlphabet.put("I", new String[] { "1", "|", "!", "9" });
leetAlphabet.put("J", new String[] { "|-", "/-", "7", ")\"", "|\"", \u2190
"_\" });
leetAlphabet.put("K", new String[] { "|<", "l<", "|{", "l{" });
leetAlphabet.put("L", new String[] { "|-", "|", "1", "][" });
leetAlphabet.put("M", new String[] { "44", "\\\\|/", "^^", "/\\\\\\\\\\", \u2190
"/X\\\", []\\\\/][], "[V[]", "(v)", "//.", ".\\\\\\\\\\", "N\\\" });
leetAlphabet.put("N", new String[] { "|\\|", "/\\\", "/V", " \u2190
]\\\\\\][]" });
leetAlphabet.put("O", new String[] { "0", "()", "[]", "{}", "<>" }) \u2190
;
leetAlphabet.put("P", new String[] { "|o", "|o", "|>", "|*", "| \u2190
textdegree{} ", "|D", "/o", "|7", "[D" });
leetAlphabet.put("Q", new String[] { "O_ ", "9", "(),", "0" });
leetAlphabet.put("R", new String[] { "|2", "12", ".-", "|^", "12" \u2190
});
leetAlphabet.put("S", new String[] { "5", "$", "$" });
leetAlphabet.put("T", new String[] { "7", "+", "~|~", "-|-"});
leetAlphabet.put("U", new String[] { "|_|", "\\_\\\", "/_/", "\\_/", \u2190
"(_", "[_]", "{}" });
leetAlphabet.put("V", new String[] { "\\\" });
leetAlphabet.put("W",
new String[] { "\\\\"\\\", \"(\\\", \"\\^\", |/\\|\", \"\\x/\", \u2190
\"\\\"\\\", \"//\", \"VV\", \"\\_|_/\", \"\");
leetAlphabet.put("X", new String[] { "%", "*", "><", "}{{", ")" });
leetAlphabet.put("Y", new String[] { "'/" });
leetAlphabet.put("Z", new String[] { "2", "5", "7", ">", "(/" });
}

```

Ezután létrehozzuk azt a metódust ami az átalakítást végzi. Ezt két for ciklussal tesszük meg. Az egyik megy végig az inputként kapott szöveg betűin egyesével majd a másik for ciklussal megkeresve a Map-ben a hozzá illeszkedő string tömböt, ezután random kiválasztva egy helyettesítő karaktert a tömbből és hozzá-fűzve egy StringBuilderhez. A StringBuilder osztályt kifejezetten azért írták, hogy segítségével a Stringek módosíthatóak legyenek. Ez egy módosítható karakterlánc. Rendkívül hatékonyan tudjuk bővíteni, módosítani a benne lévő tartalmat, amelyből bármikor újra statikus Stringet készíthetünk. Mivel az egyszerű

String megváltoztathatatlan ezért amikor egy Stringet sokszor kell megváltoztatni, akkor minden változtatáskor új string jön létre, ami rendkívül lassú és pazarló. Ezért használunk jelen esetben StringBuildert. A függvény visszaadja stringként az átalakított szöveget. Gondolni arra is, hogy ha szóköz, szám vagy sortörés található a szövegben ezért azokat változatlanul kell hagyni az átalakított szövegben is. Megállapítva az adott karakter ascii kódját számmá kasztolva, ezt könnyen megtehetjük. Ha 32 az értéke, ami a szóköz kódja, akkor egy szóközzel bővítjük a stringet. Ha 48 és 57 közé esik, akkor az biztos, hogy egy szám lesz 0-9-ig, ha pedig 10, akkor egy új sort fűzünk hozzá.

```
public String makeLeetText() {
    StringBuilder output = new StringBuilder();
    int ascii;

    for (int i = 0; i < input.length(); i++) {
        ascii = (int) input.charAt(i);

        if (ascii == 32) {
            output.append(" ");
        }
        if (ascii >= 48 && ascii <= 57) {
            output.append(input.charAt(i));
        }
        if (ascii == 10) {
            output.append("\n");
        }
    }

    for (String key : leetAlphabet.keySet()) {
        if (input.toUpperCase().charAt(i) == key.charAt(0)) {
            output.append(leetAlphabet.get(key)[getRandomNum( ←
                leetAlphabet.get(key).length)]);
        }
    }
}

return output.toString();
}

private int getRandomNum(int length) {
    int min = 0;
    int max = length - 1;
    return (int) (Math.random() * (max - min + 1)) + min;
}
```

A fájl beolvasást és kiiratást a Reader és Writer osztály végzi. A Reader osztály beolvassa a megadott fájlt egy stringbe, ami majd fel lesz dolgozva és a feldolgozott szöveget pedig a Writer osztály megkapja és kiírja egy fájlba.

```
public class Reader {  
  
    public class Reader {  
  
        private final String PATH;  
        private StringBuilder input;  
  
        public Reader(String PATH) {  
            this.PATH = PATH;  
            input = new StringBuilder();  
            try {  
                FileInputStream fis = new FileInputStream(this.PATH);  
                BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(fis);  
                int i;  
  
                while ((i = bis.read()) != -1) {  
                    input.append((char) i);  
                }  
  
            } catch (FileNotFoundException e) {  
                e.printStackTrace();  
            } catch (IOException e) {  
                e.printStackTrace();  
            }  
        }  
  
        public String getInput() {  
            return input.toString();  
        }  
    }  
}  
}  
public class Writer {  
    private final String PATH;  
    private String output;  
  
    public Writer(String PATH, String output) {  
  
        this.PATH = PATH;  
        this.output = output;  
        try {  
  
            FileOutputStream fos = new FileOutputStream(this.PATH);  
            BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(fos);  
            bos.write(output.getBytes());  
            bos.flush();  
            bos.close();  
  
        } catch (FileNotFoundException e) {  
            e.printStackTrace();  
        } catch (IOException e) {  
    }
```

```
        e.printStackTrace();
    }
}

}
```

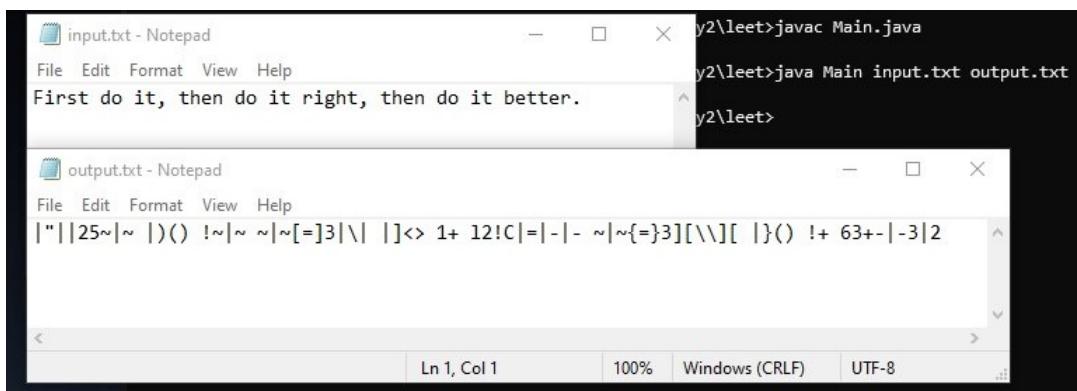
A Main metódusnak átadásra kerül argumentumként futtatáskor a megadott beolvasható fájl neve és a kiíratott szöveg fájljának neve. Az input.txt átadásra kerül a reader osztálynak, majd a LeetChiper osztály megkapja a beolvasható stringet. A Writer pedig megkapja kiíratás útvonalát és a kiírandó feldolgozott szöveget.

```
public class Main {

    public static void main(String[] args) {

        String pathInput;
        String pathOutput;
        if (args.length == 2) {
            pathInput = args[0];
            pathOutput = args[1];
            Reader reader = new Reader(pathInput);
            LeetChipher leetChipher = new LeetChipher(reader.getInput());
            Writer writer = new Writer(pathOutput, leetChipher.makeLeetText ←
                ());
        } else {
            System.out.println("Invalid path");
        }

    }
}
```

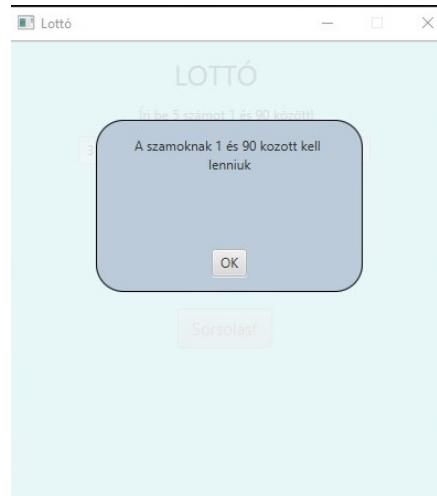


14.3. Full screen

Készítsünk egy teljes képernyős Java programot!

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Chomsky2/Lotto

Példaként egy egyszerű Lottó program JavaFX-ben. A sorsolás gomb megnyomására minden kapunk 5 új random különböző számot 1-90 között, amit összehasonlít a megadott 5 különböző számmal, majd kiírja az eredményt. A sorsolás gomb lenyomása előtt a program ellenőrzi, hogy csak számot és különböző számokat kapott-e.



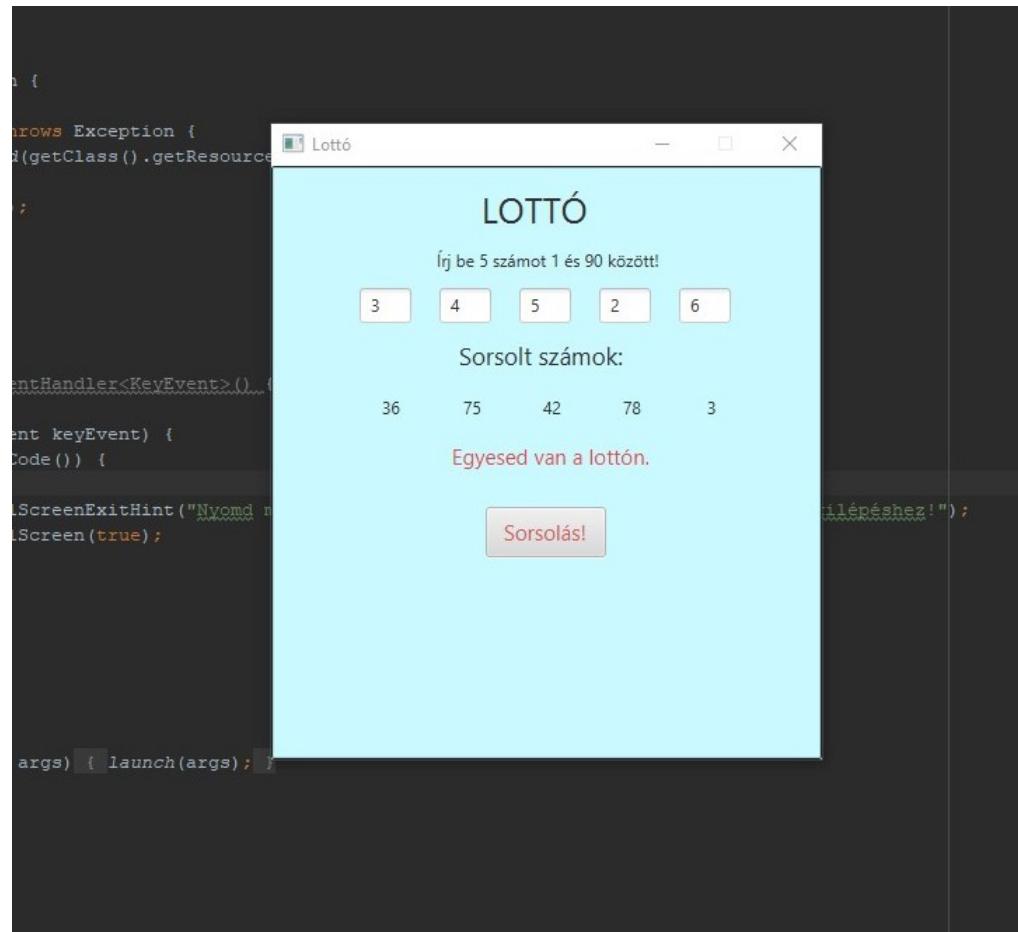
Full Screen módba helyezni az alkalmazást könnyedén lehet a stage objektummal, ami az app kerete, váza. Ezen van a rajta a scene, ami a grafikus elemeket foglalja magába. Az F billentyű lenyomásával teljes képernyős módba kapcsol. A scene-en beállítunk egy key listeneret, ami figyeli ha megnyomunk egy billentyűt és ha a KeyEvent értéke F, akkor történik meg a stage setFullScreen metódus true-ra állítása. Továbbá be lehet állítani a tájékoztató szöveget ami felugrik pár másodpercre a setFullScreenExitHint metódussal.

```
public class Main extends Application {
    @Override
    public void start(Stage stage) throws Exception {
        Parent root = FXMLLoader.load(getClass().getResource("LottoNezet.fxml"));

        Scene scene = new Scene(root);
        stage.setScene(scene);
        stage.setTitle("Lottó");
        stage.show();

        scene.setOnKeyPressed(new EventHandler<KeyEvent>() {
            @Override
            public void handle(KeyEvent keyEvent) {
                switch (keyEvent.getCode()) {
                    case F:
                        stage.setFullScreenExitHint("Nyomd meg az ESC gombot a teljes képernyős módból való kilépéshez");
                }
            }
        });
    }
}
```

```
        ! " );
        stage.setFullScreen(true);
    }
}
} );
}
```





14.4. Paszigráfia Rapszódia OpenGL full screen vizualizáció

Lásd vis_prel_para.pdf! Apró módosításokat eszközölj benne, pl. színvilág, textúrázás, a szintek jobb elkülönítése, kézreállóbb irányítás.

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Chomsky2/Kocka
A program fordításához szükséges telepíteni az alábbi két csomagot:

```
sudo apt-get install libboost-all-dev  
sudo apt-get install freeglut3-dev
```

Fordítás és futtatás az alábbi parancsokkal:

```
g++ para6.cpp -o para -lboost_system -lGL -lGLU -lglut  
../para ↵  
3:2:1:1:0:3:2:1:0:2:0:2:1:1:0:3:3:0:2:0:1:1:0:1:0:1:0:2:2:0:1:1:3:2:1:0:2
```

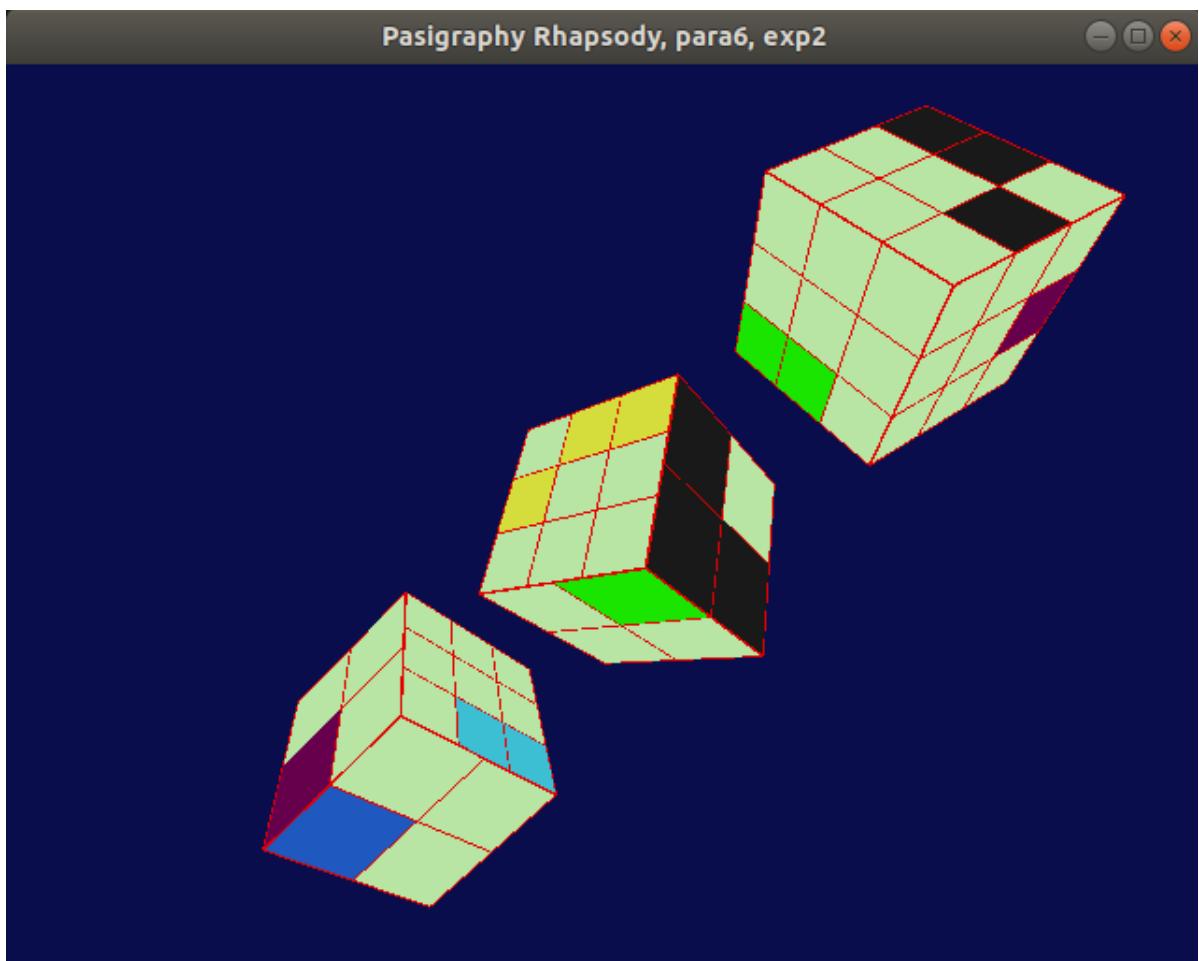
A módosítások listázása, színvilág, kockák elhelyezkedésének változtatása.

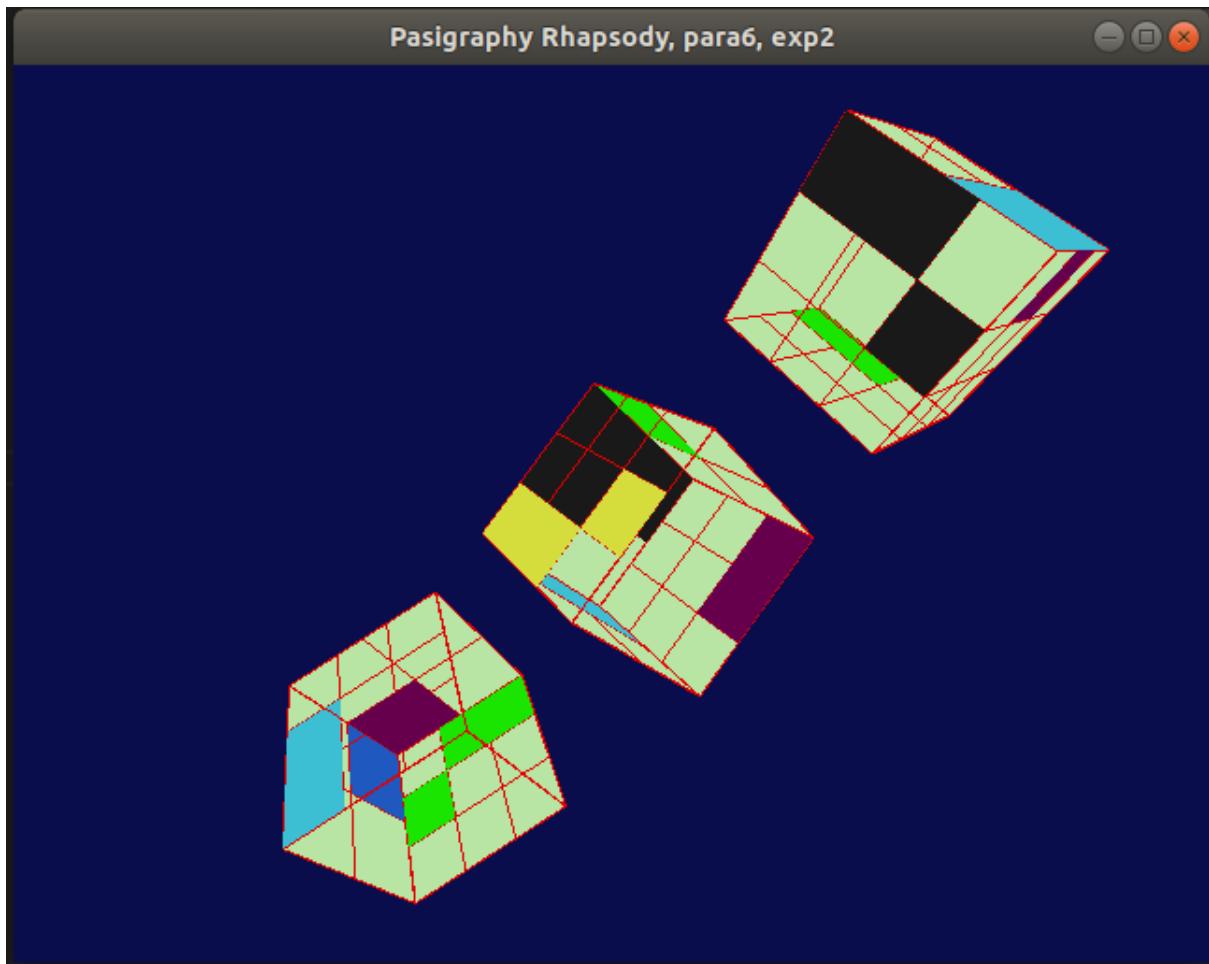
```
//kockák elhelyezkedése egymáshoz képest  
glTranslatef((idx - d) * 3.5f, 1.5f, 0.5f);  
//glTranslatef ( ( idx-d ) *2.5f, 0.0f, 0.0f );  
  
//kockák kulso színe  
glColor3f ( 0.723f, .900f, 0.639f );
```

```
//glColor3f ( 0.818f, .900f, 0.224f );  
  
//kockak elulso kerete piros  
glColor3f ( .900f, 0.0f, 0.0f );  
//glColor3f ( .188f, 0.209f, 0.190f );  
  
//kek kocka  
glColor3f ( .12f, .346f, .744f );  
//glColor3f ( .82f, .15f, .15f );  
  
//kockakjobb kerete piros  
glColor3f ( .900f, 0.0f, 0.0f );  
//glColor3f ( .500f, 0.89f, 0.0f );  
  
//kek jobb kocka  
glColor3f ( .234f, .75f, .827f );  
//glColor3f ( 0.15f, .29f, .82f );  
  
//kocka felső kerete piros  
glColor3f ( .900f, 0.0f, 0.0f );  
//glColor3f ( .188f, 0.209f, 0.190f );  
  
//felső kocka lila  
glColor3f ( .400f, 0.0f, 0.3f );  
//glColor3f ( .309f, .820f, .150f );  
  
//kocka bal kerete piros  
glColor3f ( .900f, 0.0f, 0.0f );  
//glColor3f ( .188f, 0.209f, 0.190f );  
  
//jobb kocka zold  
glColor3f ( .100f, 0.900f, 0.0f );  
// glColor3f ( .804f, .820f, .150f );  
  
//kocka hatso kerete pirso  
glColor3f ( .900f, 0.0f, 0.0f );  
//glColor3f ( .188f, 0.209f, 0.190f );  
  
//hatso kocka szurke  
glColor3f ( .1f, 0.1f, 0.1f );  
//glColor3f ( .614f, 0.150f, 0.820f );  
  
//kokcka also kerete piros  
glColor3f ( .900f, 0.0f, 0.0f );  
//glColor3f ( .188f, 0.209f, 0.190f );  
  
//sarga also kocka  
glColor3f ( .83f, .866f, .235f );  
//glColor3f ( .114f, .108f, .156f );
```

```
//hatterszin  
glClearColor ( .04f, .05f, 0.3f, .045f );  
// glClearColor ( 1.0f, .1.0f, 1.0f, 1.0f );  
  
//kockak dolese, elhelyezkedese  
gluLookAt(1.0f, 3.0f, 7.0f, 0.0f, 2.0f, 1.0f, 2.0f, 2.0f, 0.0f);  
//gluLookAt ( 0.0f, 3.0f, 6.0f ,0.0f ,0.0f ,0.0f ,0.0f ,1.0f ,0.0f ←  
 );
```

Lehetőség van a kockákat forgatni egy helyben. Ez a 0,1,2 gombokkal és nyilakkal lehetséges, továbbá t gombbal a kocka belsejébe láthatunk be.





14.5. Perceptron osztály

Dolgozzuk be egy külön projektbe a projekt Perceptron osztályát! Lásd <https://youtu.be/XpBnR31BRJY>

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/tree/master/textbook_programs/Chomsky2/Perceptron

A Perceptron egy neurális háló, aminek csomópontjai vannak. A csomópontok a mesterséges neuronok. Két fő csomópont a bemeneti és kimeneti csomópontok. Van egy központi csúcs is, ahol a számolás történik. Az input csúcsokból bejövő kapcsolatok súlyozva vannak, ami alapján történik a számolás a központi csúcsban. A tanulás abból áll, hogy a bejövő kapcsolatok erőssége változik, a sokat használt kapcsolatokban erősödik, a ritkán használtakban gyengül. Egy neurális hálózat esetén pedig több réteg lehet egymás után, amik a perceptronok és minden perceptron az eggyel korábbi szinten lévőkből kapja az inputot és az eggyel későbbi szintre továbbítja.

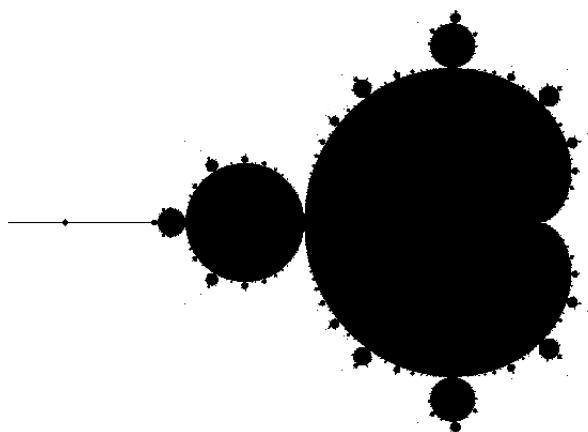
```
#include <iostream>
#include "mlp.hpp"
#include "png++/png.hpp"

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

```
int size = png_image.get_width()*png_image.get_height();  
  
Perceptron* p = new Perceptron(3, size, 256, 1);  
  
double* image = new double[size];  
  
for(int i {0}; i<png_image.get_width(); ++i)  
    for(int j {0}; j<png_image.get_height(); ++j)  
        image[i*png_image.get_width()+j] = png_image[i][j].red;  
  
double value = (*p)(image);  
  
std::cout << value << std::endl;  
  
delete p;  
delete [] image;  
}
```

Ebben a projektben használjuk a Perceptron osztályt. A mandel program által előállított kép lesz feldolgozva. Először eltároljuk png::image objektumként a paraméterként kapott képet. A size változóban a kép méretét tároljuk el. Ezután létrehozzuk a perceptron objektumot, mutatóját megadva a konstrukturának a paramétereiket. Az 3 a neurális háló rétegek számát jelenti, a size a kép mérete, a 256 a neuronok száma az egyes rétegekben, 1 pedig a kimeneti neuron darabszáma, ami az eredményt adja vissza. Ezután lefoglaljuk az új kép méretének, pixeleinek a helyét egy double típusú tömbbe, ami az eredeti kép méretével egyenlő. Ezután két for ciklussal bejárjuk az eredeti képet, pixeleit és az új helyre tesszük az eredeti kép piros komponenseit. Miután megvan az új kép, meghívjuk a perceptron osztály () operátorát átadva az új képet, ami egy double típusú értéket ad vissza. Ezután kiírjuk a perceptron osztály által kapott értéket, ami a kimeneti csomóponton érkezett, a 256 pixel értéke 1 értékre leszűrve, majd felszabadítjuk a memóriát.

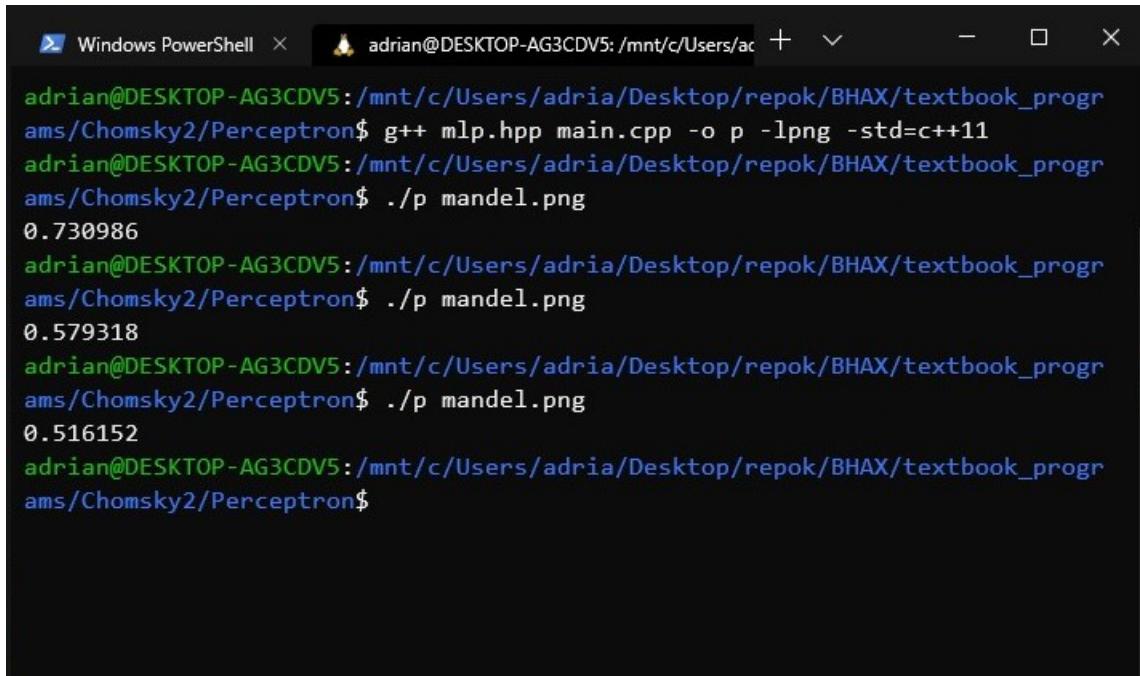
A feldolgozandó kép:



Fordításkor az alábbi parancs szükséges. A -lpng szükséges, hogy linkeljük a png könyvtárat. -std=c++11

a megfelelő szabvány szerinti fordításhoz szükséges.

```
g++ mlp.hpp main.cpp -o p -lpng -std=c++11
```



The screenshot shows a Windows PowerShell window with the title "Windows PowerShell". The command entered is "g++ mlp.hpp main.cpp -o p -lpng -std=c++11". The output shows the compilation process and the execution of the resulting executable "p". The output of the execution is numerical values: 0.730986, 0.579318, and 0.516152, which likely represent the results of the Perceptron algorithm on the Mandelbrot set.

```
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Chomsky2/Perceptron$ g++ mlp.hpp main.cpp -o p -lpng -std=c++11
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Chomsky2/Perceptron$ ./p mandel.png
0.730986
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Chomsky2/Perceptron$ ./p mandel.png
0.579318
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Chomsky2/Perceptron$ ./p mandel.png
0.516152
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Chomsky2/Perceptron$
```

15. fejezet

Helló, Stroustrup!

15.1. JDK osztályok

Írunk olyan Boost C++ programot (indulj ki például a fénykardból) amely kilistázza a JDK összes osztályát (miután kicsomagoltuk az src.zip állományt, arra ráengedve)!

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Stroustrup/jdkreader.cpp

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <boost/filesystem.hpp>

using namespace boost::filesystem;
using namespace std;

class Reader
{
private:
    int numberOfClasses;

public:
    Reader()
    {
        numberOfClasses = 0;
    }

    void readClasses(path path)
    {
        if (is_regular_file(path))
        {
            string ext(".java");
            if (!ext.compare(extension(path)))
            {
                cout << path;
                numberOfClasses++;
            }
        }
    }
}
```

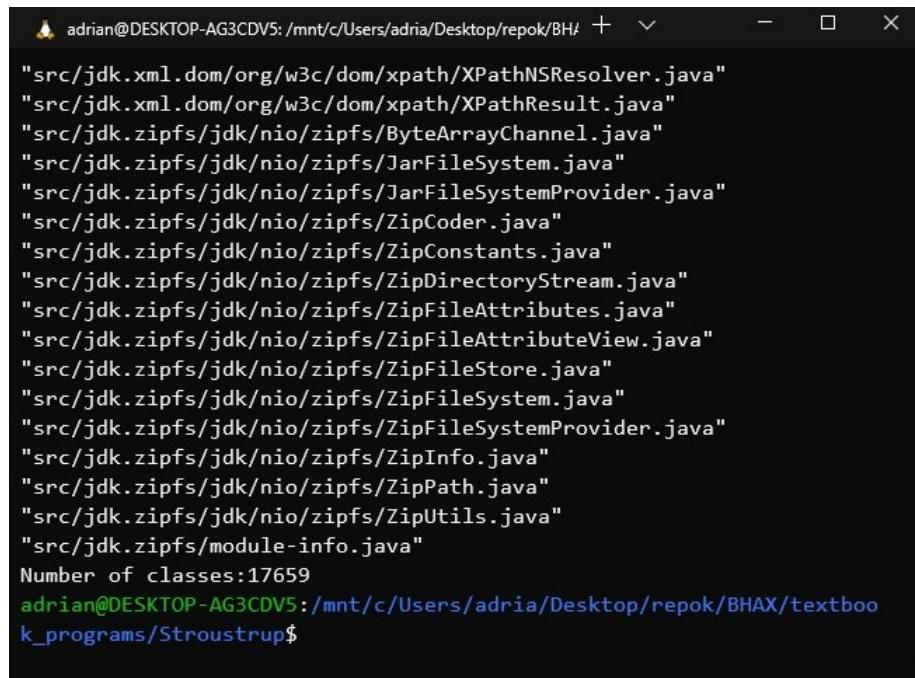
```
        }
    }
    else if (is_directory(path))
        for (directory_entry &entry : directory_iterator(path))
    {
        readClasses(entry.path());
    }
}
int getNumberOfClasses()
{
    return numberOfClasses;
}
};

int main()
{
    Reader reader;
    reader.readClasses("src");
    cout << "Number of classes:" << reader.getNumberOfClasses() << "\n";

    return 0;
}
```

A feladat megoldásához használjuk a boost könyvtárat. A program végigmeny a src mappában található összes fájlon és mappán, keresve a .java kiterjesztésű fájlokat. A Reader osztályban található readClasses metódusnak átadjuk az src mappa nevét, amiben dolgozik majd. A path egy egy file-t fog jelenteni és ellenőrzi, hogy ha file és nem könyvtár és .java kiterjesztéssel rendelkezik, akkor kiiratjuk és megnöveljük a számlálót. Viszont ha a path egy könyvtár, akkor rekurzívan megyünk végig az egész könyvtárszerkezeten. A main-ben létrehozzuk a Reader objektumot, a konstrukturja beállítja a osztályokat számoló változőt 0-ra, majd meghívjuk a readClasses függvényt átadva a mappa nevét majd kiiratjuk a talált .java kiterjesztésű fájlok számát JDK13 esetén. A fordításkor fontos linkelni a boost könyvtárakat.

```
g++ -o jdkreader jdkreader.cpp -lboost_filesystem -lboost_system
```



```
"src/jdk.xml.dom/org/w3c/dom/xpath/XPathNSResolver.java"
"src/jdk.xml.dom/org/w3c/dom/xpath/XPathResult.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ByteArrayChannel.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/JarFileSystem.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/JarFileSystemProvider.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipCoder.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipConstants.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipDirectoryStream.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipFileAttributes.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipFileAttributeView.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipFileStore.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipFileSystem.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipFileSystemProvider.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipInfo.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipPath.java"
"src/jdk.zipfs/jdk/nio/zipfs/ZipUtils.java"
"src/jdk.zipfs/module-info.java"
Number of classes:17659
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Stroustrup$
```

15.2. Másoló-mozgató szemantika + Összefoglaló

Kódcsipeteken (copy és move ctor és assign) keresztül vesd össze a C++11 másoló és a mozgató szemantikáját, a mozgató konstruktort alapozd a mozgató értékkadásra!

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Welch/z3a11.cpp

Másoló konstruktor akkor kerül meghívásra C++ esetén, ha inicializálatlan objektumhoz értéket rendelünk. Gyakran van szükség több példányra ugyanabból az objektumból, ekkor szükséges a másoló konstruktor. Ha nem adunk meg saját másoló konstruktort, akkor automatikusan keletkezik egy, ami csak egyszerűen lemásolja a nem statikus adattagokat, ezt hívjuk shallow copy-nak. Ha az adott osztályunk mutatókat vagy referenciaikat tartalmaz, ez az alapértelmezett másoló konstruktor nem megfelelő, mert nem a mutatott adatokat, hanem a mutatót magát másolja át. Továbbá a másoló konstruktor paramétere az osztály egy objektumára vonatkozó referencia kell, hogy legyen, különben végtelen ciklus keletkezik, mert a paraméterátadáshoz is a másoló konstruktort használjuk. A másoló konstruktor hívódik meg az alábbi esetekben: változó kezdeti értékének beállításakor, nem referencia függvényparaméter átadásakor, függvény nem referenciaival visszatérésekor és kivétel dobásánál és elkapásánál. A másoló konstruktor és az értékkadó operátor lehet private elérésű, ekkor az osztály objektumai nem hozhatóak létre és nem másolhatóak, de az osztály publikus tagfüggvényei így is elérík őket. A másoló értékkadás pedig akkor kerül meghívásra, ha már egy létező objektumnak akarunk egy olyan új értéket adni, ami egy már létező másik objektum.

Példaként a binfa másoló konstruktora, ami meghívásra kerül, amikor egy új binfa objektumot hozunk létre a régiből, ami egy másolata az eredetinek. A másoló konstruktorba referenciaiként kapjuk a régi, le másolandó objektumot. Ezután a régi fa minden csomópontjának értékén végig megyünk, hogy beállítsuk az új fa csomópontjait, ez a másol függvényben kerül sorra. Pontosan ugyanaz a fa lesz kiépítve az új binfába, mint a régihez ami úgy történik, hogy egyszerűen megyünk végig a régi fa csomópontjain és közben állítjuk be az új fa értékeit, a régi fa értékeivel. Az ujelem mutató mutat az aktuálisan le másolt csomópontra, ami ha egyenlő az aktuális régi fa csomópontjával akkor beállítjuk az új fa aktuális csomópontjának. Másoló értékkadás

esetén (operator=) is hasonló dolog történik. Mielőtt a másolás megtörténik, először felszabadítjuk az eredeti fát, majd létrehozzuk a gyokeret és az új gyokerbe masoljuk át a másolandó, régi fa elemeit.

```
//Másoló konstruktor
LZWBinFa ( const LZWBinFa & regi ) {
    std::cout << "LZWBinFa copy ctor" << std::endl;

    gyoker = masol(regi.gyoker, regi.fa);
}

Csomopont * masol ( Csomopont * elem, Csomopont * regifa ) {

    Csomopont * ujelem = NULL;

    if ( elem != NULL ) {
        ujelem = new Csomopont ( elem->getBetu() );

        ujelem->ujEgyesGyermek ( masol ( elem->egyesGyermek (), ←
            regifa ) );
        ujelem->ujNullasGyermek ( masol ( elem->>nullasGyermek (), ←
            regifa ) );

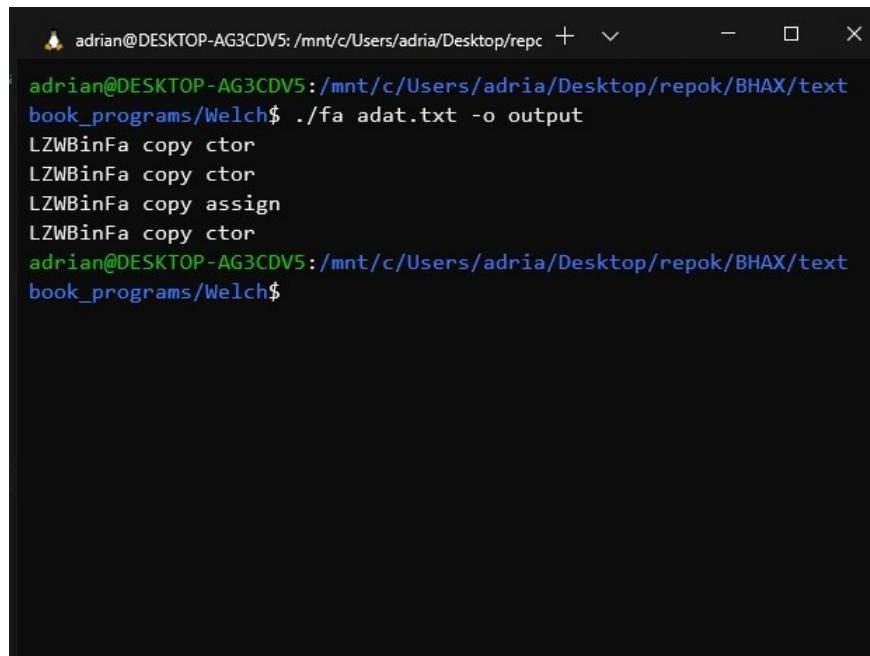
        if ( regifa == elem )
            fa = ujelem;
    }

    return ujelem;
}
//Másoló értékkadás
LZWBinFa &operator=(LZWBinFa &regi)
{
    std::cout << "LZWBinFa copy assign" << std::endl;
    szabadit(gyoker);
    gyoker = new Csomopont();
    gyoker = masol(regi.gyoker, regi.fa);
    return *this;
}
```

Az első esetben egy új objektumot hozunk létre egy régiből, ezért meghívásra kerül a másoló konstruktor. A második esetben pedig másoló értékkadás kerül meghívásra mivel egy létező objektumnak adunk egy létező objektum értékét. A harmadik esetben újra másoló konstruktor hívódik meg, mivel egy vektorba másolunk be egy objektumot.

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

```
LZWBInFa binFa;
//masolo konstruktor meghivodik
LZWBInFa binFa2 = binFa;
LZWBInFa binFa4 = binFa;
//masolo ertekekadas meghivodik
binFa2 = binFa4;
//masolo konstruktor meghivodik
std::vector<LZWBInFa> b;
b.push_back(binFa);
```



```
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repo... + 
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repo... book_programs/Welch$ ./fa adat.txt -o output
LZWBInFa copy ctor
LZWBInFa copy ctor
LZWBInFa copy assign
LZWBInFa copy ctor
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repo... book_programs/Welch$
```

A C++11 verzió egyik legfontosabb újítása a mozgató szemantika bevezetése: a mozgató értékadást és mozgató konstruktort. A másoló értékadás és konstruktor esetében egy objektum tartalmát csak átmásolja egy másik objektumba, azonban a másolás erőforrás igényes, mert a másolás idejekor egyszerre kell két objektumnak is memóriát foglalni és csak utána lehet felszabadítani a régit. Ezért ahol lehet és nincs szükség a másolandó adat megőrzésére, akkor kerülni kell a másolást, mivel a mozgató konstruktor és értékadás egy sokkal hatékonyabb megoldás mint a másolás. Ebben az esetben a régi objektum átadja minden erőforrását az újnak, ezáltal a régi, forrás objektumnak nem lesz tartalma, egy üres objektum lesz.

Példaként a binfa mozgató konstruktora és értékadása látható. A mozgató konstruktorban paraméterként kapott régi, mozgatandó objektumot megkapjuk, majd a jelenlegi új objektumnak a gyökér mutatóját nullra állítjuk. Ezután `*this = std::move(regi)` kényszeríti ki a mozgató értékadást, ahol pedig felcseréljük a régi és az új fa gyökerének mutatóit. Mivel kezdetben az új fa gyökér mutatóját nullra lett állítva, így a régi fa gyökere most nullra mutat, az új pedig a régi fa gyökerére. Ha nem tettük volna meg a null pointerre való állítást, akkor a régi fa destruktora került volna meghívásra és törölte volna a mozgatandó erőforrásokat, így nem történt volna meg a mozgatás.

Fontos megjegyezni, hogy a mozgató szemantikában egy nem konstans jobb érték referenciát kap paraméterként, (dupla referencia jel) míg a másolás esetén egy konstans bal érték referencia kerül paraméterként

átadásra. Ezáltal a másolás esetén továbbra is használható lesz a másolt objektum, mozgatás esetén viszont csak ideiglenes szerepet kap a mozgatandó objektum és nem lesz utána már használható.

```
//Mozgató konstruktor
LZWBinFa(LZWBinFa &&regi)
{
    std::cout << "LZWBinFa move ctor" << std::endl;

    gyoker = nullptr;
    *this = std::move(regi);
}

//Mozgató értékkadás
LZWBinFa &operator=(LZWBinFa &&regi)
{
    std::swap(gyoker, regi.gyoker);
    return *this;
}
```

A main függvényben három alkalommal is meghívódik a mozgató konstruktor és vele együtt a mozgató értékkadás. Az első esetben a két különálló fa objektumra meghívjuk a swap metódust, ami megcseréli a két objektum erőforrásait, ami mozgatással történik a swapon belül. A második esetben egy vectorba tesszük bele az objektumot, ami ezután már nem lesz használható, mivel std::move(binFa) jobb érték referenciaként lett átadva. Ha v.push_back(binFa) bal érték referenciaként került volna átadásra akkor a másoló konstruktor kerül meghívásra és megmarad az eredeti objektum erőforrása is. A harmadik lehetőség, amikor pedig egy teljesen új objektumba mozgatjuk át a binFa2 erőforrásait.

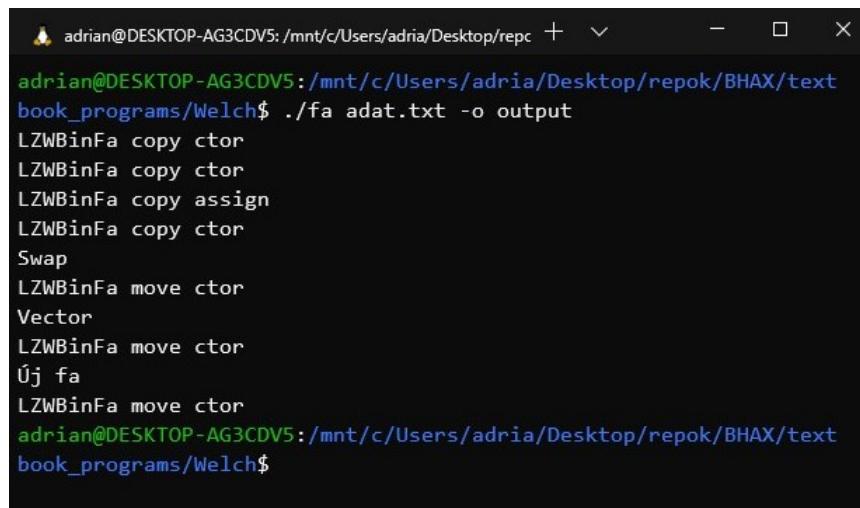
```
int
main ( int argc, char *argv[] )
{

LZWBinFa binFa;
//masolo konstruktor meghivodik
LZWBinFa binFa2 = binFa;
LZWBinFa binFa4 = binFa;
//masolo ertekekadas meghivodik
binFa2 = binFa4;
//masolo konstruktor meghivodik
std::vector<LZWBinFa> t;
t.push_back(binFa);

//mozgato konstruktor meghivodik
std::cout << "Swap" << std::endl;
std::swap(binFa2, binFa4);
```

```
//mozgato konstruktor meghivodik
std::cout << "Vector" << std::endl;
std::vector<LZWBInFa> v;
v.push_back(std::move(binFa));

//mozgato konstruktor meghivodik
std::cout << "Új fa" << std::endl;
LZWBInFa binFa3 = std::move(binFa2);
```



```
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Welch$ ./fa adat.txt -o output
LZWBInFa copy ctor
LZWBInFa copy ctor
LZWBInFa copy assign
LZWBInFa copy ctor
Swap
LZWBInFa move ctor
Vector
LZWBInFa move ctor
Új fa
LZWBInFa move ctor
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Welch$
```

15.3. Változó argumentumszámú ctor

Készítsünk olyan példát, amely egy képet tesz az alábbi projekt Perceptron osztályának bemenetére és a Perceptron ne egy értéket, hanem egy ugyanakkora méretű „képet” adjon vissza. (Lásd még a 4 hét/Perceptron osztály feladatot is.)

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Stroustrup/Perceptron/main.cpp

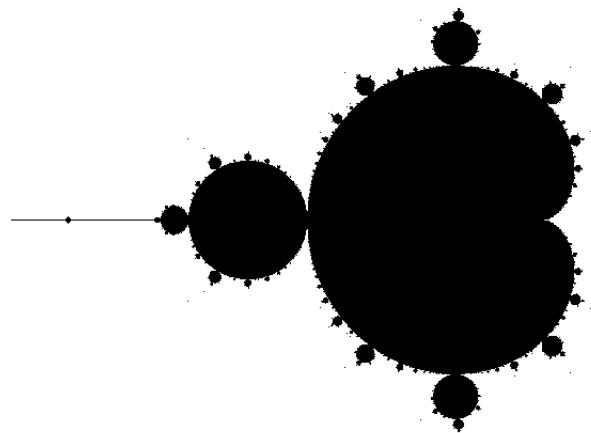
A Perceptron egy neurális háló, aminek csomópontjai vannak. A csomópontok a mesterséges neuronok. Két fő csomópont a bemeneti és kimeneti csomópontok. Van egy központi csúcs is, ahol a számolás történik. Az input csúcsokból bejövő kapcsolatok súlyozva vannak, ami alapján történik a számolás a központi csúcsban. A tanulás abból áll, hogy a bejövő kapcsolatok erőssége változik, a sokat használt kapcsolatokban erősödik, a ritkán használtakban gyengül. Egy neurális hálózat esetén pedig több réteg lehet egymás után, amik a perceptronok és minden perceptron az eggyel korábbi szinten lévőkből kapja az inputot és az eggyel későbbi szintre továbbítja.

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

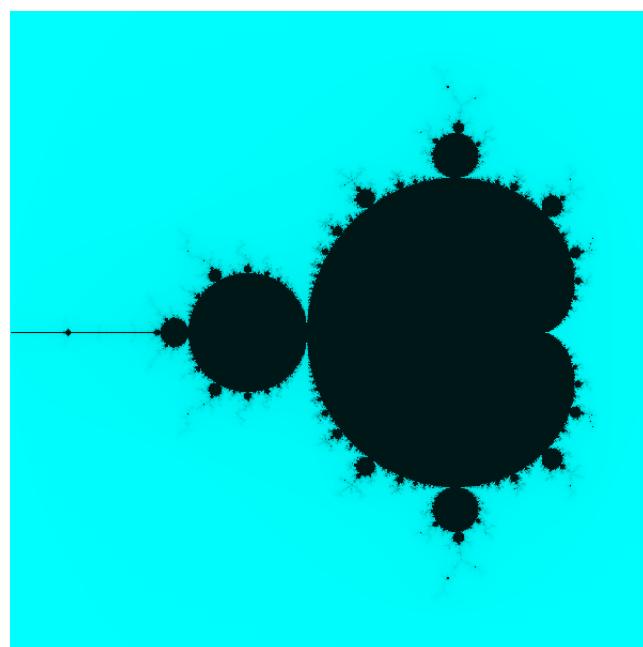
int main(int argc, char **argv)
```

```
{  
    png::image<png::rgb_pixel> png_image(argv[1]);  
    int size = png_image.get_width() * png_image.get_height();  
  
    Perceptron *p = new Perceptron(3, size, 256, size);  
  
    double *image = new double[size];  
  
    for (int i{0}; i < png_image.get_width(); ++i)  
        for (int j{0}; j < png_image.get_height(); ++j)  
            image[i * png_image.get_width() + j] = png_image[i][j].red;  
  
    double *newImage = new double[size];  
    *newImage = (*p)(image);  
  
    for (int i{0}; i < png_image.get_width(); ++i)  
        for (int j{0}; j < png_image.get_height(); ++j)  
            png_image[i][j].red = newImage[i * png_image.get_width() + j];  
  
    png_image.write("newMandel.png");  
  
    delete p;  
    delete[] image;  
    delete[] newImage;  
}
```

Ebben a projektben használjuk a Perceptron osztályt. A mandel program által előállított kép lesz feldolgozva. Először eltároljuk png::image objektumként a paraméterként kapott képet. A size változóban a kép méretét tároljuk el. Ezután létrehozzuk a perceptron objektumot, mutatóját megadva a konstruktornak a paramétereket, ami változó paraméter számú. A 3 a neurális háló rétegek számát jelenti, a size a kép mérete, a 256 a neuronok száma az egyes rétegekben, ellentétben az előző perceptron feladatban, most nem 1 hanem 256 kimeneti neuront adunk meg, ezáltal egy ugyanakkora képet kapunk vissza. Lefoglaljuk az új kép méretének, pixeleinek a helyét egy double tömbre mutató mutatóval, ami az eredeti kép összes pixelét képes tárolni. Ezután két for ciklussal bejárjuk az eredeti képet, pixeleit és az új helyre tesszük az eredeti kép piros komponenseit. Miután megvan a kép, meghívjuk a perceptron osztály () operátorát átadva azt a tömböt amiben az eredeti kép pixelei vannak, ami most nem egy double típusú értéket ad vissza, hanem egy double értékeket tároló tömböt, aminek értékeivel módosítjuk az eredeti kép pixeleit. Két for ciklussal szintén végigjárunk a pixeleken és most az eredeti kép piros komponenseit cseréljük ki azokra az értékekre, amit kaptunk perceptron osztálytól. Végül az elkészült képet kimentjük és felszabadítjuk a memóriát.



```
Windows PowerShell ✘ adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Stroustrup/Perceptron$ g++ mlp.hpp main.cpp -o p -lpng -std=c++11
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Stroustrup/Perceptron$ ./p mandel.png
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/repok/BHAX/textbook_programs/Stroustrup/Perceptron$
```



16. fejezet

Helló, Gödel!

16.1. Gengszterek

Gengszterek rendezése lambdával a Robotautó Világbajnokságban

<https://youtu.be/DL6iQwPx1Yw> (8:05-től)

A C++11 verzió elhozta C++-ba is a lambda kifejezéseket. Segítségével jobban átláthatóbb, tisztább kód írható. A szintaxis alapján a [] zárójelek közé adjuk meg azokat a változókat, amelyek a lambda kifejezések definíciójának helyén vannak. Ezeket capturing változóknak nevezzük, nem kötelező megadni. A paraméterek átadása érték szerinti, kivéve ha referencia szerint adjuk meg. Ezután következnek ()-ben az argumentumok megadása, amivel a függvény dolgozik. {} jelöli a függvény törzsét.

```
[](int x, int y) { return x + y; }
```

```
std::sort(gangsters.begin(), gangsters.end(), [this, cop](unsigned x, unsigned y) {return dst(cop, x) < dst(cop, y);});
```

A sort metódus rendezi egy valamilyen adatszerkezetben tárolt objektumokat, primitíveket. A sort metódusnak meg kell adni az első két paraméter helyére a sorba rendezendő adatszerkezet kezdetét és végét, mettől meddig rendezze a tárolt adatokat, azután saját metódust adhatunk meg, ami alapján rendezi az objektumokat, jelen esetben gangstereket, ami lehet lambda kifejezés is. Ebben az esetben először megadjuk azokat a változókat, amiket a lambda kifejezés használhat a külvilágóból, arról a helyről ahonnan definiálva van. Utána a két argumentum következik, majd a függvénytörzs, amiben definiáljuk a sorba rendezés alapját. Jelen esetben egy függvény által, annak paraméterként átadva a cop és az akutális x és y paramétert egy a dst függvény által visszaadott érték szerint történik a rendezés. Tehát a gangster vektorban minden tagja növekvő sorrendbe lesz rendezve a rendőrtől való távolságuk alapján.

16.2. C++11 Custom Allocator

CustomAlloc-os példa, lásd C forrást az UDPORG repóban!

<https://prezi.com/jvvbytkwgsxj/high-level-programming-languages-2-c11-allocators/>

Megoldás forrása:

16.3. STL map érték szerinti rendezése

Például: <https://github.com/nbatfai/future/blob/master/cs/F9F2/fenykard.cpp#L180>

Megoldás forrása: https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Godel/map.cpp

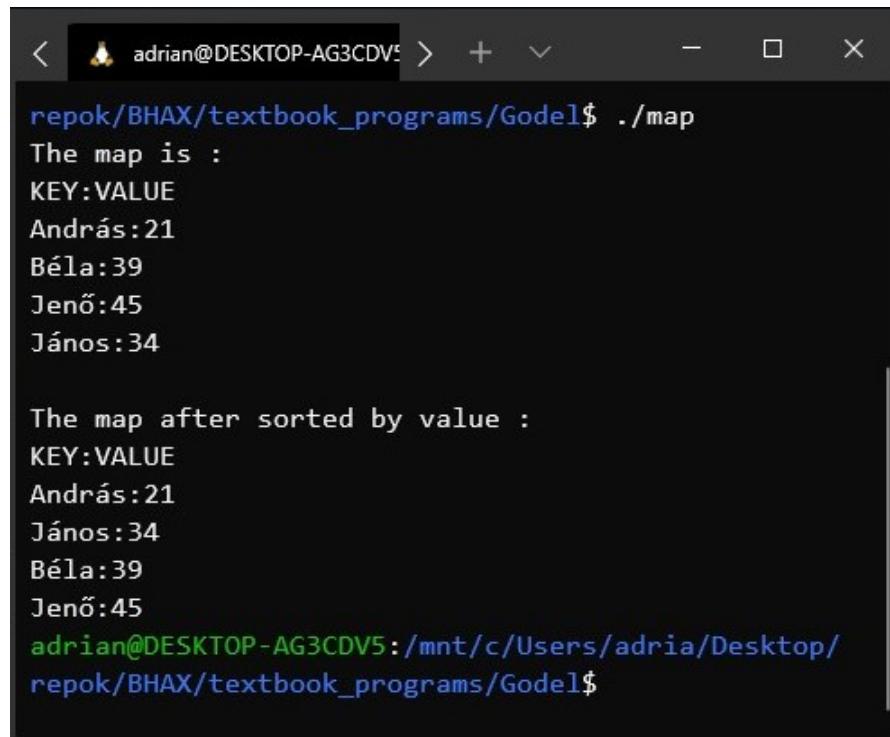
Egy Map adatszerkezetben kulcs-érték párokat tárolunk, amit sorba rendezni a kulcs alapján szokás, de érték szerint is lehetséges. Ebben a példában nevek a kulcsok és a kor az érték. A map létrehozásakor meg kell először a kulcs, majd az értékek típusát. Első lépésként átmásoljuk a map tartalmát egy kulcs-érték párokat tároló vektorba. Majd meghívjuk a sort függvényt a vektorra, és egy lambda kifejezéssel definiáljuk a függvényt ami alapján rendezze a vektort, ami két paraméterrel dolgozik, 1-1 kulcs érték párt kap. A first a kulcsot, a second függvény pedig az értéket adja vissza, amit összehasonlít egymással és növekvő sorrendben rendezi érték szerint a vektor tartalmát.

```
int main()
{
    std::map<std::string, int> map = {
        {"János", 34}, {"Jenő", 45}, {"András", 21}, {"Béla", 39}
    };
    std::vector<pair> vector;
    std::copy(map.begin(),
              map.end(),
              std::back_inserter<std::vector<pair>>(vector));

    std::sort(vector.begin(), vector.end(),
              [] (const pair& l, const pair& r) {
                  if (l.second != r.second)
                      return l.second < r.second;
              });

    std::cout << "The map after sorted by value : \n";
    std::cout << "KEY:VALUE\n";
    for (auto const &pair: vector) {
        std::cout << pair.first << ":" << pair.second << '\n';
    }

    return 0;
}
```



```
repok/BHAX/textbook_programs/Godel$ ./map
The map is :
KEY:VALUE
András:21
Béla:39
Jenő:45
János:34

The map after sorted by value :
KEY:VALUE
András:21
János:34
Béla:39
Jenő:45
adrian@DESKTOP-AG3CDV5:/mnt/c/Users/adria/Desktop/
repok/BHAX/textbook_programs/Godel$
```

16.4. Alternatív Tabella rendezése

Mutassuk be a https://progpater.blog.hu/2011/03/11/alternativ_tabella a programban a java.lang Interface Comparable szerepét!

Megoldás forrása:

Az interfész egy új referencia típus. Az osztályokhoz képest itt hiányognak metódusok definiálása, implementációi, csak deklarálva vannak és tagváltozókkal ellentétben csak konstans értékek lehetnek. Amikor egy osztály implementál egy interfészt, akkor kötelező minden az interfészben megfogalmazott metódust felülírni, implementálni. Ezáltal az adott osztály minden olyan helyen használható lesz, ahol az interfész típusa van megadva, ez érvényes az interfészt implementáló osztályt kiterjesztő osztályokra is. Az interfész gyakorlatilag egy tulajdonságot biztosít az osztálynak és ez alapján biztosak lehetünk benne az olyan helyeken, ahol csak egy bizonyos tulajdonságú (adott interface-t implementáló) osztályt kaphatunk.

Példaként a Csapat osztály implementál egy interfészt ami a Comparable. Ezután kötelezően implementálni kell a compareTo metódust, definiálva hogy hogyan hasonlítsan össze két Csapat objektumot egymással, jelen esetben ez a csapatok értékei alapján történik meg.

```
class Csapat implements Comparable<Csapat> {

    protected String nev;
    protected double ertek;

    public Csapat(String nev, double ertek) {
        this.nev = nev;
        this.ertek = ertek;
    }
}
```

```
public int compareTo(Csapat csapat) {
    if (this.ertek < csapat.ertek) {
        return -1;
    } else if (this.ertek > csapat.ertek) {
        return 1;
    } else {
        return 0;
    }
}
```

A Comparable interfész implementálása akkor szükséges ha a beépített sort metódust szeretnénk használni az objektumok rendezéséhez. Ugyanis a rendezés csak azokon a listákon lehetséges, amelynek minden eleme implementálta a Comparable interfészt. A példa kódban a csapatokat tartalmazó tömbünk van, amit rendezni szeretnénk, miután a tömböt listává alakítottuk. Ezután átadjuk ezt a listát a sort metódusnak, ami rendezi az objektumokat a bennük definiált compareTo függvény által, a visszatérési értékek alapján.

```
Csapat csapatok[] = new Csapat[csapatNevekMeret];

for (int i = 0; i < csapatNevekMeret; i++) {
    csapatok[i] = new Csapat(s[i], h[i]);
}

java.util.List<Csapat> rendezettCsapatok = java.util.Arrays.asList( ←
    csapatok);
java.util.Collections.sort(rendezettCsapatok);
```

16.5. GIMP Scheme hack

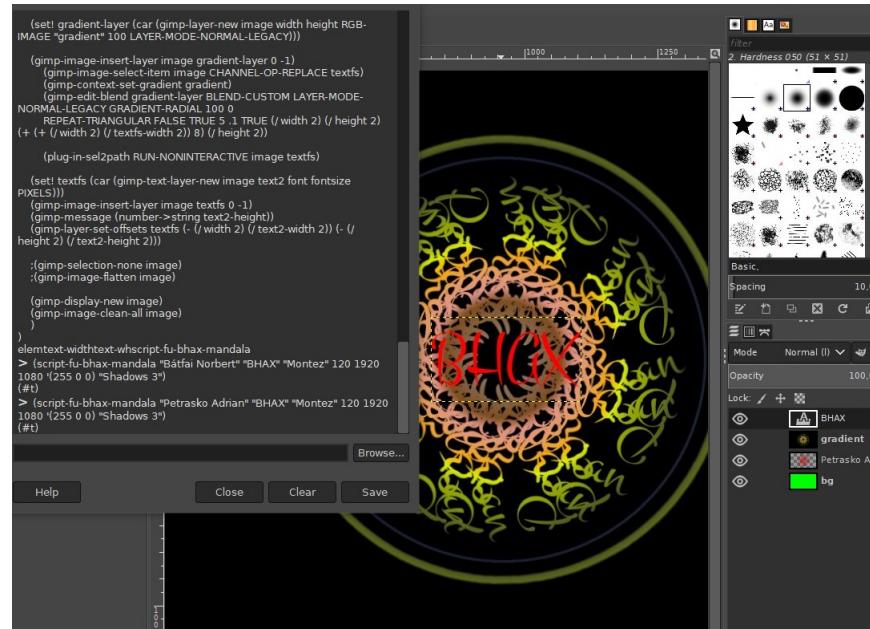
Megoldás forrása:https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/attention_raising/GIMP_Lisp/Mandala-bhax_mandala9.scm

A lisben történő mandala rajzolása a megadott szöveg forgatásával jön létre, minél bonyolultabb betűtípus érdemes választani a látványosság érdekében. A közepére egy szabadon választott szöveg kerül. Erről egy másolatot készítünk, majd az eredeti szöveget vizszintes tükrözés történik. Ezután ezt a két réteget össze kell vonni és elforgatni 90 fokkal, majd ugyanezt megismételve csak már 45 fokkal forgatva és harmadja rá is 30 fokkal forgatva.. Ezután történik a két kör kirajzolása a szöveg köré, majd a megadott színátmenetet alkalmazzuk az összevonott képen. A gimb menüjébe úgy tudjuk elérhetővé tenni a programunkat, hogy a gimp program script mappájába másoljuk a lisp forrásunkat és a create menu opciónál lesz látható. A programnak meg kell adni a szöveget, középre igazított szöveget, a betűtípus, annak méretét, a kép méreteit, tovább a szöveg színét és a színek átmenetét.

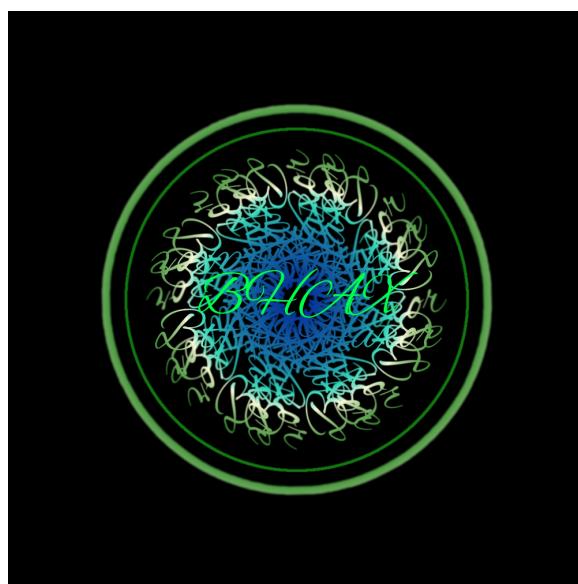
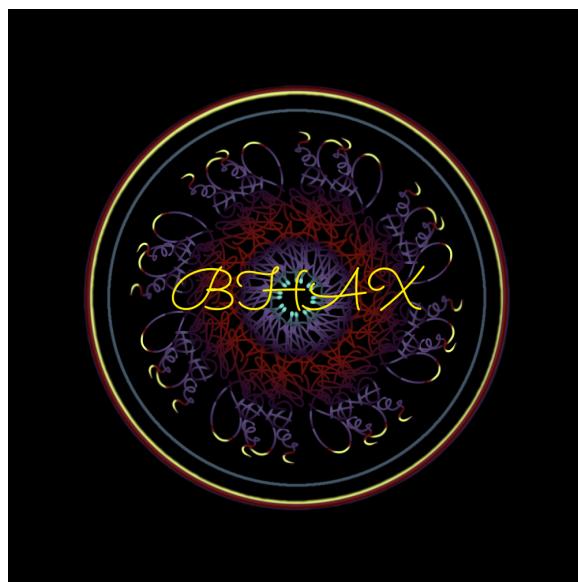
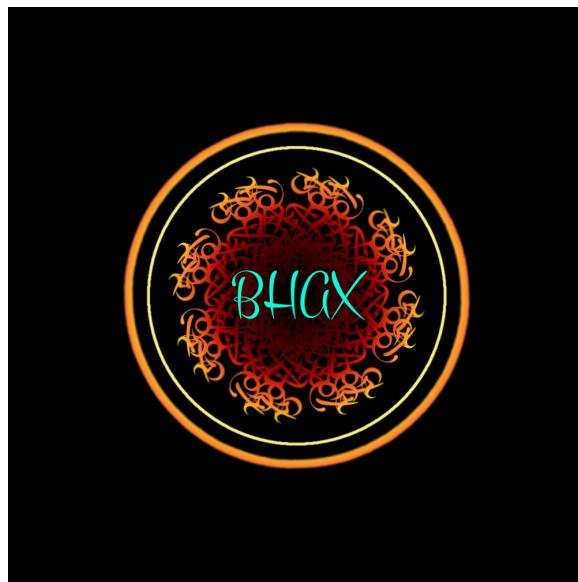


A programot a Script-fu termináljából is futtathatjuk, bemásolva a program forrását és megadva a fent felsorolt paramétereket.

```
(script-fu-bhax-mandala "Bátfa Norbert" "BHAX" "Montez" 120 1920 1080 ←
' (255 0 0) "Shadows 3")
```



Különböző betűtípusokat is letölthetünk a gimphez, amiket egyszerűen csak bemásolunk a gimp fonts map-pájába és azokat használva fel a mandalához. Az alábbi példákhoz felhasznált betűtípusok: Montez, Sacramento, AlexBrush. Érdemes kézírásos betűtípusokat választani az eredmény látványossá tételehez.



17. fejezet

Helló, Berners-Lee!

C++: Benedek Zoltán, Levendovszky Tihamér Szoftverfejlesztés C++ nyelven

Java: Nyékyné Dr. Gaizler Judit et al. Java 2 útikalauz programozóknak 5.0 I-II.

Python: Forstner Bertalan, Ekler Péter, Kelényi Imre: Bevezetés a mobilprogramozásba. Gyors prototípusfejlesztés Python és Java nyelven (35-51 oldal)

17.1. 1.hét Az objektumorientált paradigma alapfoglalmai.

Osztály, objektum, példányosítás.

Egy osztály azonos típusú dolgok modelljét írja le. A dolgok lehetnek a létező világ objektumai vagy programok belső világához tartozó absztrakt objektumok is, például adatszerkezetek. Működés során az osztályokat példányosítjuk, objektumot hozunk létre, egy osztályból többet is. Az objektum saját állapottal rendelkezik, ami műveletek hatására változhat. Az osztályokat két részből álló osztálydefiníció határozza meg. Az egyik rész deklarálja az objektum állapotát leíró változókat, amiket példányváltozónak nevezünk. A másik rész pedig a metódusokat, függvényeket tartalmazza, amik az objektum viselkedését, műveleteit határozza meg. A metódus meghívásakor meg kell adni melyik objektumra szeretnénk meghívni. Az objektumok fontos tulajdonsága az adatok elrejtése más osztályok, objektumok elől és az egységezés amit együtt adatabsztraktiónak nevezünk. Az objektum példányosítása a new operátorral történik meg. Ezzel memóriát foglal le az objektum és tartalma részére és visszaadja ezen tárterület kezdőcímét. Ezt a referenciait egy megfelelő osztály típusú változónak adhatjuk értékül. A referencia abban különbözik a C++ esetén lévő mutatótól, hogy a mutatott objektumot jelenti, nem pedig a címét. C++ esetén a delete operátorral ezt helyet tudjuk felszabadítani, java esetén erre nincs szükség mivel a JVM-ben található Garbage Collector felszabadítja automatikusan azokat az objektumokat amire már nem hivatkozik semmi. A konstruktur pedig egy olyan sepcialis tagfüggvény, amelynek neve megegyezik az osztály nevével és automatikusan meghívódik az osztály példányosításakor. A konstruktur építi fel az objektumot, abban az értelemben, hogy a törzsében megadott változókat inicializálja egy alapértelmezett értékre, vagy a paraméterként átadott értékre.

17.2. 2.hét Öröklődés, osztályhierarchy.

Polimorfizmus, metódustúlterhelés, hatáskörkezelés, a bezárási eszközrendszer, láthatósági szintek, absztrakt osztályok és interfések.

Az öröklődés legegyszerűbb esete, amikor egy osztályt egy már létező osztály kiterjesztésével definiálunk. A kiterjesztés jelentheti új műveletek és új változók bevezetését. Az eredeti osztályt szülőosztálynak nevezzük, a bővített pedig gyermekosztálynak. A gyermek örököl minden a szülőosztálytól, amit a szülő megenged. Az öröklődés révén kódmegosztás jön létre, ezáltal csökken a kód redundanciája. Amikor felülírja a gyermekosztály a szülő függvényét Java esetén egy @Override annotációt kell a függvény fölé írni, C++ esetén pedig a virtual kulcsszót. Mivel a gyermek őseinek minden változójával és metódusával bír, minden környezetben használható, ahol ősei is, ezt nevezzük polimorfizmusnak (többalakúságnak). Az osztályok rokonsági viszonyainak összességét osztályhierarchy-nak hívjuk, amit gyakran mint fentről lefelé növő fát ábrázolnak. Java esetén az Object minden más osztálynak őse.

Egy osztályban egy függvény, metódus vagy konstruktur túlterhelhető. Ez azt jelenti, hogy ugyanazon a névvel létrehozhatunk többet is belőlük, viszont fontos hogy paramétereik száma vagy sorrendje eltérjen. Ennek lényege, hogy különböző paramétereket átadva más képp viselkedjen az objektum. Ha nem adunk meg konstruktort az objektumnak, akkor automatikusan létrehoz egy üreset, viszont ha több konstrunktort hozunk létre, akkor kötelező egy üreset is kétrehozni.

Az osztály class kulcsszó előtt, az objektumban található függvények, metódusok, változók előtt szerepelhetnek módosítók. A public módosító azt jelenti, hogy az adott osztály hozzáférhető más csomagokhoz is vagy elérhető az adott változó, függvény stb más osztályokból is, ennek ellentetje a private, ami esetén az kiterjesztett osztály sem fér hozzá. Private osztály is lehet, viszont csak belső inner osztályként definiálható, mivel csak így van értelme. Protected jelölés azt jelenti, hogy egy osztályt nem lehet példányosítani, csak kiterjeszteni más osztály által és azt példányosítani. Változók, függvények esetén pedig csak azok férhetnek hozzá amelyek kiterjesztik az adott osztályt. C++ esetén létezik friend jelölés is, ekkor az így jelölt osztály hozzáfér annak az osztály private és protected tagjaihoz, amelyik friendként deklarálta. Függvények esetén pedig olyan hozzáférést kapnak, mintha az adott osztály tagfüggvényei lennének. Ha pedig az osztály elé nem rakunk semmilyen kulcsszót, Java esetén package-private lesz az osztály, ami azt jelenti hogy csak az adott package-ben férhető hozzá más osztályok által, C++ esetén pedig alapértelmezetten private lesz. Változók, függvények esetén pedig alapértelmezetten az osztály módosítóját veszik figyelembe. A konstruktur minden esetben public, ha privatera állítjuk akkor nem lehet példányosítani az osztályt.

Az absztrakt osztályok abban különböznek a nem absztrakt osztályoktól, hogy tartalmazhatnak absztrakt metódusokat, de lehetnek hagyományos metódusok is mint egy normális osztálynak. Az osztályhierarchy tetejét alkotó osztályok nagy részének az a szerepe, hogy a leszármazottak interfészének közös metszetét definiálja, mintsem, hogy kész megvalósítást adjon. Ezeket absztrakt osztályoknak hívjuk.

Az interfész egy új referencia típus. Az osztályokhoz képest itt hiányoznak metódusok definiálása, implementációi, csak deklarálva vannak. C++ esetén nincs konkrétan interface, de ugyanazt az eredményt lehet létrehozni egy absztrakt osztály létrehozásával, amiben minden metódust virtual jelzővel látunk el. Java esetén külön létezik az interface és absztrakt osztály fogalma. Bármennyi interfész lehet implementálni, de minden esetben csak 1 osztályt lehet kiterjeszteni. Amikor az osztály implementál egy interfész, akkor kötelező minden az interfészben megfogalmazott metódust felülírni, implementálni. Ezáltal az adott osztály minden olyan helyen használható lesz, ahol az interfész típusa van megadva, ez érvényes az interfész implementáló osztályt kiterjesztő osztályokra is. Az interfész gyakorlatilag egy tulajdonságot biztosít az osztálynak és ez alapján biztosak lehetünk benne az olyan helyeken, ahol csak egy bizonyos tulajdonságú (adott interface-t implementáló) osztályt kaphatunk. Java interfésnél minden metódus automatikusan public és abstract.

17.3. 3.hét Modellező eszközök és nyelvek. AZ UML és az UML osztálydiagramja.

Az UML szabványos modellező nyelv. Nagyméretű programrendszerek modelljeinek vizuális dokumentálására alkalmas, ennek segítségével különböző szöveges és grafikus modellek készíthetőek. Programok esetén az UML az objektumorientált programozás szabványos specifikációs nyelve. Az UML modellek UML diagramokból állnak. Az osztálydiagram egy statikus modell. A programban használt osztályokat, interfészeket attribútumaival együtt, ezeknek a kapcsolatait mutatja be.

17.4. 4.hét Karakterkészlet, lexikális egységek, kifejezések, utasítások.

A két leggyakoribb karakterkészlet az ASCII, ennek kiterjesztése az ISO-Latin-1, valamint az EBCDIC. Ezek 8 biten tárolják a karaktereket, ezért nem lehet bennük leírni a sok nemzet speciális karaktereit, pl a magyar karaktereket sem. Az ISO-Latin-1-ben sincs meg az összes szükséges betű, ezért számunkra csak az ISO-Latin-2 felel meg. Ezektől a kötöttségektől mentesít az Unicode karakterkészlet, ami több biten ábrázolja a karaktereket, ezért több karaktert is tud magába foglalni.

A lexikális egységek a program azon elemei, melyeket a fordító a lexikális elemzés során felsímer és tokenizál. Az utasítások és kifejezések lexikális egységekből épülnek fel. Fajtái: szimbolikus név, kulcsszavak, megjegyzés, literál, operátorok. Szimbolikus nevek közül az azonosító olyan karaktersorozat, ami betűvel kezdődik és betűvel vagy számjeggyel folytatódhat. A kulcsszavak vagy védett szavak olyan szavak amelyeknek a nyelv jelentést tulajdonít. Pl.: if, for, case, break. A megjegyzés olyan programozási eszköz, melynek segítségével a programban olyan karaktersorozatok írása megengedett, amelyek nem a fordítónak szól, hanem a programot olvasónak. Általában a ezek a program működésével kapcsolatos magyarázó szövegek. A literál pedig olyan eszköz aminek segítségével fix értékek építhetők be a program szövegébe, típusok, objektumok inicializálására használhatóak. Az operátorok pedig értékeken történő műveletek végzésére használhatóak.

Az utasítások segítségével generálja a fordítóprogram a tárgyprogramot. Két nagy csoportja van: deklarációs és végrehajtható utasítások. A deklarációs utasítás a fordítóprogramnak szólnak, valamilyen szolgáltatást kérnek, üzemmódot állítanak be, információt szolgáltatnak a tárgykód generáláshoz. A végrehajtható utasításokból készül a tárgykód, ezeket az alábbiak szerint csoportosítjuk: Értékadó utasítás, üres utasítás, ugró, elágaztató, ciklusszervező, hívó, vezérlésátadó, I/O utasítások és egyéb utasítások. Az értékadó utasítás feladata beállítani vagy módosítani egy változó értékét. Az üres utasítás hatására a CPU egy üres gépi utasítást hajt végre. Pl continue, null. Az ugró utasítás átadjuk a vezérlést egy adott pontról egy adott címkelvel elátott utasításra. Ez a GOTO. Java esetén ilyen utasítás nincs. Elágaztató utasítások közé tartotik a feltéletes utasítás ami kétrányú, ami arra szolgál, hogy a program két tevékenység közül válasszon. If, else. A többirányú elágaztató utasítás a switch(kifejezés) case (feltétel) : (tevékenység). Ez arra szolgál, hogy a program kölcsönösen kizárá akárhány tevékenység közül egyet végrehajtsunk. A ciklusszervező utasítások lehetővé teszik, hogy a program egy bizonyos tevékenységet akárhányszor megismételjen. Két szélsőséges eset amikor egyszer sem fut le, ami az üres ciklus és a másik, hogy soha nem áll le, ez a végtelen ciklus. A feltétes ciklus egy feltétel teljesülése szerint ismétlődik. A ciklusok fajtái: Kezdőfeltétes(while). Végfeltétes(do utasítás while(feltétel)), előírt lépésszámú(for). A végtelen ciklusból szabályosan a break utasítással tudunk kilépni. A continue vezérlő utasítás a ciklus magjában alkalmazható. A ciklus hátralevő

utasításai nem hajta végre, hanem az ismétlődés feltételeit vizsgálja meg és vagy újabb cikluslépésbe kezd, vagy befejezi a ciklust. A return[kifejezés] pedig szabályosan befejezteti a függvényt és visszaadja a vezérlést a hívónak.

17.5. 5.hét Objektumorientált programozási nyelvek típusrendszere

Típusok tagjai: mezők, (nevesített) konstansok, tulajdonságok, metódusok, események, operátorok, indexelők, konstruktörök, destruktörök, beágyazott típusok.

Típusokból léteznek egyszerű, primitív vagy objektumok, osztályok. A 8db primitív típus: boolean, char, byte, short, int, long, float, double. A primitív változók magukat az értéket tárolják, azonban a nem primitív objektumhivatkozásokat tartalmaznak. Az objektumhivatkozások típusozására az osztályokat valamint interfésekkel és tömb típusokat is használhatjuk. Konstans lehet bármilyen típus, ami létezik. Kötélző inicializálni, kezdőértéket megadni, ami állandó, nem lehet megváltoztatni, inicializált értéke állandó.

A metódusok egy osztály, objektum viselkedését, funkcióit adják meg, ha van visszatérési értéke akkor függvényeknek nevezzük. A konstruktör pedig egy olyan speciális tagfüggvény, amelynek neve megegyezik az osztály nevével és automatikusan meghívódik az osztály példányosításakor. A konstruktör építi fel az objektumot, abban az értelemben, hogy a törzsében megadott változókat inicializálja egy alapértelmezett értékre, vagy a paraméterként átadott értékekre. Fontos, hogy a konstruktör neve meg kell egyezzen az objektum nevével és ha nem definiálunk saját konstruktort, akkor alapértelmezetten létrejön egy üres konstruktör. A destruktör ellenkező hatást vált ki, felszabadítja az objektum által használt erőforrásokat. Jelölése C++ esetén ~ a név előtt, java esetén a garbage collector gondoskodik erről a feladatról automatikusan.

Az operátorok értékeken történő műveletek végzésére használhatóak, azonban túlterhelhetők saját működést definiálva ezáltal.

A beágyazott típus egy osztályon belül definiált másik osztály, ezáltal a két osztály szorosan összekapcsolódik és a beágyazott osztály nem létezhet az ezt tartalmazó osztályon kívül.

Az indexelés segítségével megcímímezhetünk, indexelhetünk objektumot, ennek hatására lehetőségünk van ez objektum adatainak hozzáféréséhez. Mindezt a get – set párossal tudjuk megvalósítani, értékeket olvasunk ki. A this szót alkalmaznunk kell, mely arra utal, hogy az adott objektumról beszélünk. Az eseménye előre definiált metódusok, amik adott esemény bekövetkezésekor elkezdenek futni. A tulajdonságok C# esetén a Getter/Setter metódusokat váltják ki. Úgy kezelhetők, mint változók, azonban függvények.

17.6. A Python nyelv bemutatása

A Python egy általános célú programozási nyelv, amely magas szintű, dinamikus, objektumorientált és platform független. Tanulási ciklusa igen rövid, ezért hamar lehet látványos eredményeket elérni vele. A Python tulajdonképpen egy szkriptnyelv, rendkívül sok csomagot és beépített eljárást tartalmaz, így komolyobb problémák megoldására és összetett alkalmazások készítésére is használható. Python esetében nincs szükség fordításra minden módotosítás után. Prototípus alkalmatás készítésére a Python a legalkalmasabb, mivel egyszerű a használata, megbízható és jelentős támogatást biztosít a hibák javítására. A nyelvhez tartozó kódkönyvtárak rengeteg újrahasznosítható modulokat tartalmaznak, amelyek jelentősen megygyorsítják a fejlesztést. Ilyen modulok vannak pl a fájlkezelésre, hálózatkezelésre, rendszerhívásokra, UI kialakítására, ezért tömörebb, rövidebb könyebben olvasható programkód készíthető, mint C,C++ vagy

Java nyelven. Ennek okai még a következők: A magas szintű adattípusok lehetővé teszik, hogy összetett kifejezéseket írunk le rövid állításban, a kódcsoportosítás egyszerű tagolással történik és nincs szükség változó vagy argumentumdefiniálásra.

A nyelv fő jellemzője, hogy behúzásalapú a szyntaxa, nincs szükség kapcsos zárójelekre vagy explicit kulcsszavakra. Egy adott blokk végét egy kisebb behúzású sor jelzi. Az utasítások a sor végéig tartanak, nincs szükség a ; használatára. Ha egy utasítás több sorban fér el, akkor a sor végére írt \ jellel lehet jelezni. Pythonban minden adatot objektumok reprezentálnak. Az adatokon végezhető műveleteket az objektumok típusa határozza meg. Nincs szükség a változók típusának megadására, futásidőben a rendszer kitalálja a hozzárendelt típust. Az adattípusok lehetnek számok, stringek, ennesek, listák, szótárak. Az ennesek objektumok gyűjteményei vesszőbel elválasztva, típusai lehetnek eltérőek is. Ezeket zárójelek közé írjuk. A lista különböző elemek rendezett szekvenciája. A szótás kulcsokkal azonosított elemek rendezetlen halmaza. A null értéknek none a neve. Boolean típusként bármilyen változó használható.

Pythonban változók alatt az egyes objektumokra mutató referenciákat értünk, maguknak a változóknak nincsenek típusai, így akár különböző típusú objektumra is mutathatnak futásidőben. Ha töröljük az utolsó hivatkozást az objektumról, akkor a garbage collector szabadítja fel. Ha egy változót globálisként akarunk kezelni, akkor elég kell írni a global kulcsszót. A különböző típusok közötti konverzió is támogatott. Szekvenciákon és szótárakon több beépített függvényt is használhatunk.

IV. rész

Irodalomjegyzék

17.7. Általános

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

17.8. C

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

17.9. C++

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

17.10. Lisp

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

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

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