

Univerzális programozás

Írd meg a saját programozás tankönyvedet!

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

Copyright © 2019 Dr. Bátfai Norbert

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

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

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

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

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

COLLABORATORS

	<i>TITLE :</i> Univerzális programozás		
<i>ACTION</i>	<i>NAME</i>	<i>DATE</i>	<i>SIGNATURE</i>
WRITTEN BY	Bátfai, Norbert	2019. március 13.	

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. Hivatkozási nyelv	21
3.4. Saját lexikális elemző	22
3.5. l33t.1	23
3.6. A források olvasása	23
3.7. Logikus	26
3.8. Deklaráció	28

4. Helló, Caesar!	31
4.1. double ** háromszögmátrix	31
4.2. C EXOR titkosító	33
4.3. Java EXOR titkosító	35
4.4. C EXOR törő	37
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	39
4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron	39
5. Helló, Mandelbrot!	40
5.1. A Mandelbrot halmaz	40
5.2. A Mandelbrot halmaz a <code>std::complex</code> osztállyal	40
5.3. Biomorfok	40
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	40
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	40
5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven	41
6. Helló, Welch!	42
6.1. Első osztályom	42
6.2. LZW	42
6.3. Fabejárás	42
6.4. Tag a gyökér	42
6.5. Mutató a gyökér	43
6.6. Mozgató szemantika	43
7. Helló, Conway!	44
7.1. Hangyaszimulációk	44
7.2. Java életjáték	44
7.3. Qt C++ életjáték	44
7.4. BrainB Benchmark	45
8. Helló, Schwarzenegger!	46
8.1. Szoftmax Py MNIST	46
8.2. Szoftmax R MNIST	46
8.3. Mély MNIST	46
8.4. Deep dream	46
8.5. Robotpszichológia	47

9. Helló, Chaitin!	48
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben	48
9.2. Weizenbaum Eliza programja	48
9.3. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt	48
9.4. Gimp Scheme Script-fu: név mandala	48
9.5. Lambda	49
9.6. Omega	49
 III. Második felvonás	 50
10. Helló, Arroway!	52
10.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása	52
10.2. Java osztályok a Pi-ben	52
 IV. Irodalomjegyzék	 53
10.3. Általános	54
10.4. C	54
10.5. C++	54
10.6. Lisp	54

Ábrák jegyzéke

2.1. A B_2 konstans közelítése	17
4.1. A <code>double **</code> háromszögmátrix a memóriában	31

Előszó

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

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

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

Hogyan forgasd

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

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

Milyen nyelven nyomjuk?

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

Hogyan nyomjuk?

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

Ha megvannak a könyv DocBook XML forrásai, akkor az alább látható **make** parancs ellenőrzi, hogy „jól formázottak” és „érvényesek-e” ezek az XML források, majd elkészíti a 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 találsz az informatikai szövegek jelölésére használható gazdag „API” elemenkénti bemutatását.

I. rész

Bevezetés

1. fejezet

Vízió

1.1. Mi a programozás?

1.2. Milyen doksikat olvassak el?

- Olvasgasd a kézikönyv lapjait, kezd a **man man** parancs kiadásával. A C programozásban a 3-as szintű lapokat fogod nézegetni, például az első feladat kapcsán ezt a **man 3 sleep** lapot
- [[KERNIGHANRITCHIE](#)]
- [[BMECPP](#)]
- Az igazi kockák persze csemegéznek a C nyelvi szabvány [ISO/IEC 9899:2017](#) kódcsipeteiből is.

1.3. Milyen filmeket nézzek meg?

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

II. rész

Tematikus feladatok

**Bátf41 Haxor Stream**

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

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 hívunk 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 pszeudókódjára:

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

akár önmagára

```
T100(T100)
false
```

ezt a kimenetet adja.

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

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

```

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

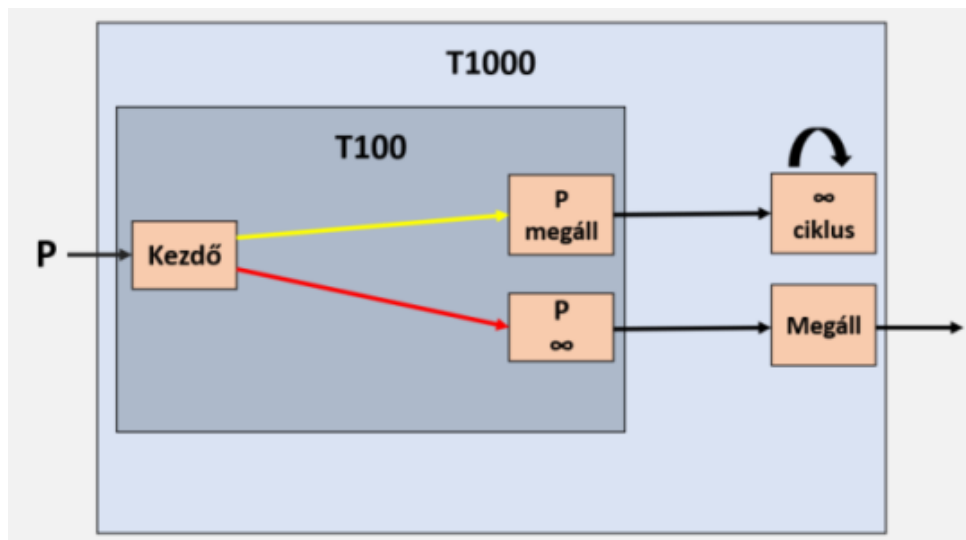
main(Input Q)
{
    Lefagy2(Q)
}

```

Mit for kiírni erre a T1000 (T1000) futtatásra?

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

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



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 pedig 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 használata 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 első 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 nelkul
    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 **-Incurses** 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 kezdooertek
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[szelesseg-1]=-1; // jobb oldal
ablaky[0]=-1; //teteje
ablaky[magassag]=-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 lépéseinek 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 mindig 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 processzor-időt használt a CPU eddig, majd a delay() függvénynek átadjuk loops_per_sec változót (aminek a bitjei mindig odébb vannak eggyel tolva), ahol elszámolunk 0-tól a változó végéig. Ezután megint lekérjük a processzoridőt 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 ciklusértékeket 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 honlapból 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

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 linkelésekről, 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 végigmegyünk 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 feltöltjük 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 ellentétben a prímszámok a végtelen felé tartanak.

Mik azok a prímszámok?

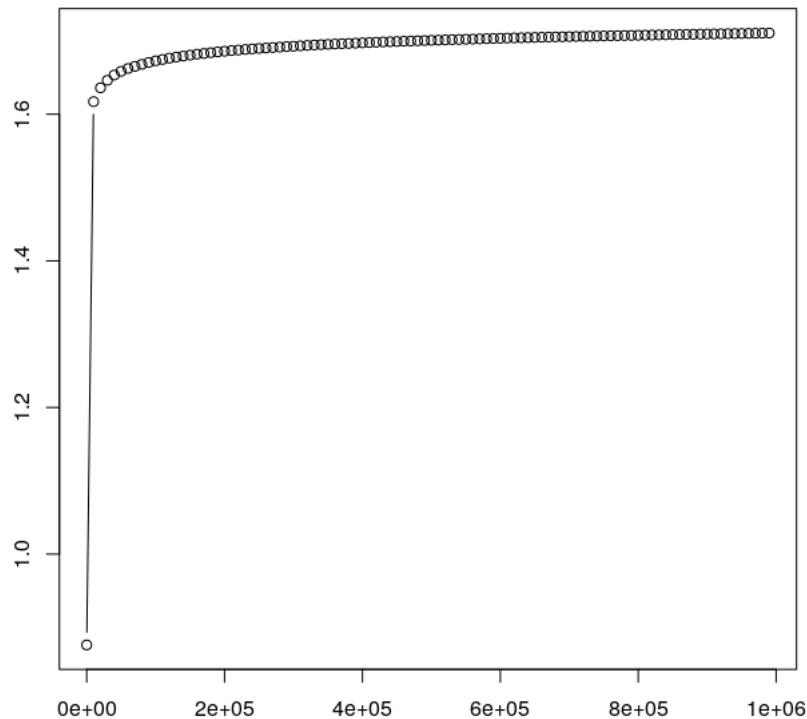
A prímszám olyan természetes szám, ami csak önmagával és eggyel osztható és minden természetes szám előállítható prímszámok szorzataként. Ikerprímek pedig azok a prímszámok, amelyek egymás után következnek és különbségük 2.

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)** függvénnyel a prímszámokat. A diff vektorban eltároljuk az egymásután következő prímszámok különbségét. Az idx vektorban, pedig azokat a helyeket tároljuk, el ahol a különbség 2, tehát ikerprímek találhatóak ott. A t1primes vektorban elátároljuk az ikerprímek első párját, a t2primes-ban pedig hozzáadva minden első párhoz kettőt, az ikerprímek második párját is. Az rt1plust2 vektorban tároljuk minden párnak a reciprokainak az összegét, majd ezeket az összegeket **sum()** függvénnyel 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 vetélekedőben 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 nyeresre.

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 nyertünk. Viszont mivel már csak 2 ajtó van a játékban ezért ha változtatunk, akkor $2/3$ lesz az esélyünk a nyeresre.

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) {

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

}

valtoztatesnyer = which(kiserlet==valtoztat)

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

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 megegyezik 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 érkezik a kiértékelés. A nemváltoztatesnyer vektorba kerülnek azok az esetek, amikor elsőre eltalálja 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 választottal vagyis ekkor ha váltana a játékos akkor nyerne. A változtat vektorba pedig a holvált vektor elemei közül az egyiket rakjuk át.

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

```
[1] "Kísérletek 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

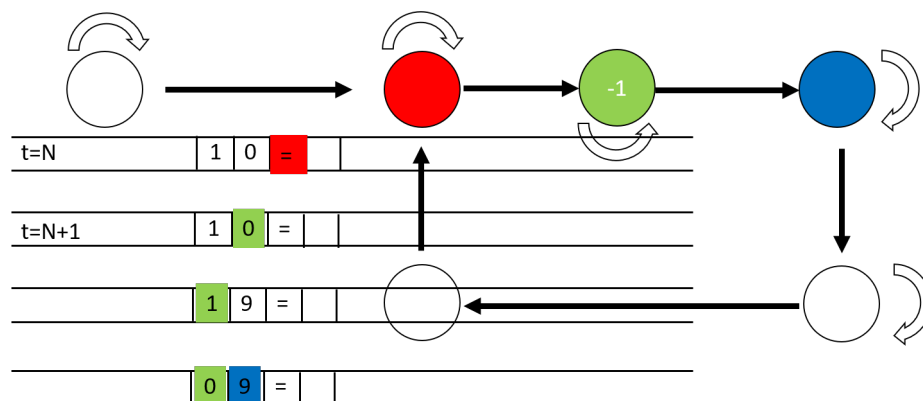
Helló, Chomsky!

3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet grájával megadva írd meg ezt a gépet!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:



A decimális számok N darab egyessel vannak 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 tárho pakolja az egyeseket. A feldolgozás mindig a szám utolsó számjegyével kezdődik. Ha ez 0, akkor 9-el 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:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

3.3. Hivatkozási nyelv

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

```
<utasítás> ::=
    <összetett_utasítás> | <feltételes_utasítás> | <iterációs_utasítás> |
    <vezérlés_átadó_utasítás> | <címkezett_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
<címkezett_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 bemenetén megjelenő valós számokat! Nem elfogadható olyan megoldás, amely maga olvassa betűnként a bemenetet, a feladat lényege, hogy lexert használjunk, azaz óriások vállán álljunk és ne kispályázzunk!

Megoldás videó:

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

A lexer minta illesztésen alapulva legenerálja a lexikális elemzőnket, nekünk csak a mintát kell megadnunk, ami alapján figyeli a begépelt szöveget. Ebben a feladatban olyan programot írunk, ami a begépelt szövegből felismeri és megszámlálja 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 digitből (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 kiíratjuk 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 programunkat és a program befejezte 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. l33t.l

Lexelj össze egy l33t ciphert!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

3.6. A források olvasása

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

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

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



Bugok

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

i.

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

Ha a SIGINT jel kezelése nem volt figyelmen kívül hagyva, akkor a jelkezelő 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 növelve. 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 ielemét 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 íratunk 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?

```

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

$(\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ prim})) \wedge (SSy \text{ prim})) \leftrightarrow$
  )$

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

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

```

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:

```

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

```

Majd ezt lefordítva pdf formátumba ezt kapjuk:

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

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

```
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 referenciaja
    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 egészet kapo fuggvenyre mutato mutatot ↔
    //visszaado, egészet 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 egészekből álló tömb.

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

Öt elemű egészekből álló tömbre mutató mutató, ami a c tömbre mutat.

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

5 elemű egészekre mutató mutatókból álló tömb.

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

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

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

Függvényt mutató 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](https://github.com/p-adrian05/BHAX/blob/master/textbook_programs/Chomsky/deklaracio.c)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...



## 4. fejezet

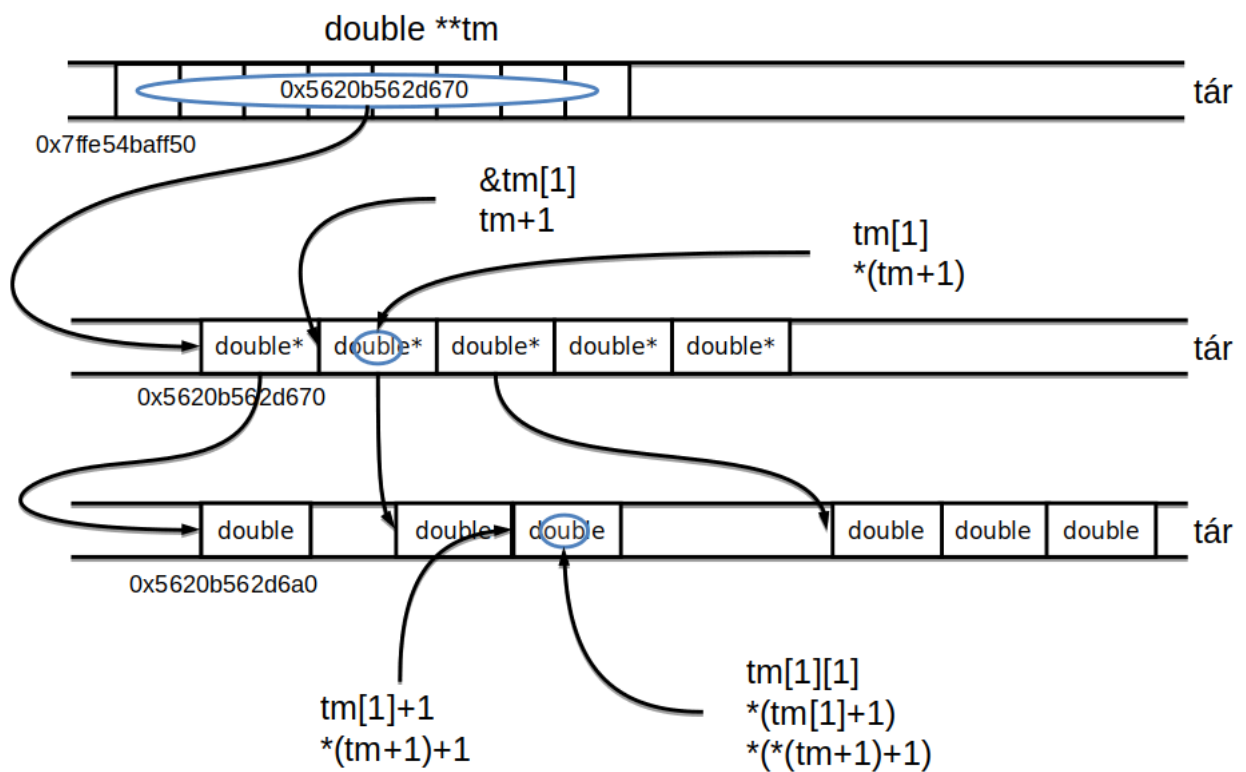
# Helló, Caesar!

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



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

```
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

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

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

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

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

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

 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 memóiafoglalását 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 típuskényszerítjük, így a `tm` mutatónkra 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 kiirattjuk őket, majd felszabadítjuk a lefoglalt területeket.

```
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$./tm
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,
6.000000, 7.000000, 8.000000, 9.000000,
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:

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 végzünk 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 visszkapjuk 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 létrehozuk 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 tikosítást alkalmazva a kizáró vagy műveletet, majd az eredményt kiírjuk egy dokumentumba.



```
public class ExorTitkosító {

 public ExorTitkosító(String kulcsSzöveg,
 java.io.InputStream bejövőCsatorna,
 java.io.OutputStream kimenőCsatorna)
 throws java.io.IOException {

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

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

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

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

 }

 kimenőCsatorna.write(buffer, 0, olvasottBájtok);

 }

 }

 public static void main(String[] args) {

 try {

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

 } catch(java.io.IOException e) {

 e.printStackTrace();

 }

 }

}
```

Javában egy `ExorTitkosító` publikus osztályt vagy objektumot hozunk létre amiben a munkát végezzük. Először létrehozuk 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 tömbben tároljuk a megadott kulcs bájtjait, illetve a buffer méretet. A while ciklusba addig olvasunk az int típusú beolvasottBajtok nevű változónkba, amíg -1-et nem kapunk, és egy for ciklussal iterálunk az olvasott bajtokon egyesével végezve a kizáró 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:

```
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;

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

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

```

 kulcs[3] = li;
 kulcs[4] = mi;
 kulcs[5] = ni;
 kulcs[6] = oi;
 kulcs[7] = pi;

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

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

 return 0;
}

```

Ez az exor törő program 0-9-ig számokat tartalmazó 8 számjegyű számmal kódolt szöveget töri fel. A program teljes egészében a forrásban látható. Hosszúsága miatt csak a main() függvényt szúrtam 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 kizáró vagy műveletét a titkos szöveggel és ha van találat akkor kiíratjuk 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 a exor törővel sikerült ezt feltörni, második találatra. Minél több különböző számot tartalma a kulcsunk annál tovább fog tartani a törés. Jelen esetben egy egyszerűbb kulccsal lett titkosítva, a törés gyorsabbá tette miatt.

```

adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$./e 10000001 ←
<tiszta.szoveg > titkos.szoveg
adrian@adrian-MS-7817:~/Desktop/BHAX/textbook_programs/Caesar$./t <titkos. ←
szoveg
Kulcs: [10000000]
Tiszta szoveg: [Nem tudnk kimertő lerást `dni arr3l, hogx hogyan!tudsz ←
mdgtanulnh
progralozni --!nagyon Tsszeteut tudárról vao szó. Dgyet aznnban
el;rulhatnk: a k$\\div$nyvek és tanfolyamok ndm érnej túl snkat (soj,
valórzínüldg a leguőbb habker autndidakta(. Aminej van éstelme:
)a) kódnt olvasoi és k3dot ísni.

]
Kulcs: [10000001]
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). 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://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention\\_raising/NN\\_R](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/NN_R)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

C++

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 5. fejezet

# Helló, Mandelbrot!

### 5.1. A Mandelbrot halmaz

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

### 5.3. Biomorfok

Megoldás videó: <https://youtu.be/IJMbgRzY76E>

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

### 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 forrása:

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## **5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven**

## 6. fejezet

# Helló, Welch!

### 6.1. Első osztályom

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

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

### 6.2. LZW

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

### 6.3. Fabejárás

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

### 6.4. Tag a gyökér

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

---

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## 6.5. Mutató a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## 6.6. Mozgató szemantika

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## 7. fejezet

# Helló, Conway!

### 7.1. Hangyaszimulációk

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

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

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 7.2. Java életjáték

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

---

## 7.4. BrainB Benchmark

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 8. fejezet

# Helló, Schwarzenegger!

### 8.1. Szoftmax Py MNIST

aa Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 8.2. Szoftmax R MNIST

R

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 8.3. Mély MNIST

Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 8.4. Deep dream

Keras



Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 8.5. Robotpszichológia

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

---

## 9. fejezet

# Helló, Chaitin!

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

### 9.2. Weizenbaum Eliza programja

Éleszd fel Weizenbaum Eliza programját!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

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

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

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

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

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

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

---

## 9.5. Lambda

Hasonlítsd össze a következő programokat!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## 9.6. Omega

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

## **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.

---

## 10. fejezet

# Helló, Arroway!

### 10.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

### 10.2. Java osztályok a Pi-ben

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

## **IV. rész**

# **Irodalomjegyzék**

### 10.3. Általános

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

### 10.4. C

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

### 10.5. C++

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

### 10.6. Lisp

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

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

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