

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 25.	

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?	6
2.3. Változók értékének felcserélése	7
2.4. Labdapattogás	8
2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogomIPS	10
2.6. Helló, Google!	11
2.7. 100 éves a Brun tétel	11
2.8. A Monty Hall probléma	11
3. Helló, Chomsky!	12
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép	12
3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen	12
3.3. Hivatkozási nyelv	13
3.4. Saját lexikális elemző	13
3.5. l33t.1	14
3.6. A források olvasása	14
3.7. Logikus	15
3.8. Deklaráció	16

4. Helló, Caesar!	18
4.1. int *** háromszögmátrix	18
4.2. C EXOR titkosító	19
4.3. Java EXOR titkosító	20
4.4. C EXOR törő	20
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	22
4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron	23
5. Helló, Mandelbrot!	24
5.1. A Mandelbrot halmaz	24
5.2. A Mandelbrot halmaz a std::complex osztállyal	24
5.3. Biomorfok	27
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	27
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	27
5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven	27
6. Helló, Welch!	28
6.1. Első osztályom	28
6.2. LZW	28
6.3. Fabejárás	28
6.4. Tag a gyökér	28
6.5. Mutató a gyökér	29
6.6. Mozgató szemantika	29
7. Helló, Conway!	30
7.1. Hangyaszimulációk	30
7.2. Java életjáték	30
7.3. Qt C++ életjáték	30
7.4. BrainB Benchmark	31
8. Helló, Schwarzenegger!	32
8.1. Szoftmax Py MNIST	32
8.2. Szoftmax R MNIST	32
8.3. Mély MNIST	32
8.4. Deep dream	32
8.5. Robotpszichológia	33

9. Helló, Chaitin!	34
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben	34
9.2. Weizenbaum Eliza programja	34
9.3. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt	34
9.4. Gimp Scheme Script-fu: név mandala	34
9.5. Lambda	35
9.6. Omega	35
 III. Második felvonás	 36
10. Helló, Arroway!	38
10.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása	38
10.2. Java osztályok a Pi-ben	38
 IV. Irodalomjegyzék	 39
10.3. Általános	40
10.4. C	40
10.5. C++	40
10.6. Lisp	40

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

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

Hogyan forgasd

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

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

Milyen nyelven nyomjuk?

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

Hogyan nyomjuk?

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

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

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

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



A DocBook XML 5.1 új neked?

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

I. rész

Bevezetés

1. fejezet

Vízió

1.1. Mi a programozás?

1.2. Milyen doksikat olvassak el?

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

1.3. Milyen filmeket nézzek meg?

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

II. rész

Tematikus feladatok

**Bátf41 Haxor Stream**

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

DRAFT

2. fejezet

Helló, Turing!

2.1. Végtelen ciklus

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

Megoldás forrása ha a magot 100%-on akarjuk dolgoztatni: <https://sourceforge.net/p/udprog/code/ci/master/tree/source/kezdo/elsoc/vegtelen/v.c>

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

    return 0;
}
```

Megoldás forrása ha a magot 0%-on akarjuk dolgoztatni: <https://sourceforge.net/p/udprog/code/ci/master/tree/source/kezdo/elsoc/vegtelen/vs.c>

```
#include <unistd.h>
int main ()
{
    for (;;)
        sleep (1);
    return 0;
}
```

Megoldás ha minden magot 100%-on akarunk dolgoztatni:

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

A sleep függvény alvó/várakozó állapotba küldi a magot ezért a terhelés 0%-os lesz. A sleep elhagyása nélkül a program egy magot 100%-on dolgoztat. Ha az első példát paralelel minden magon futtatjuk akkor minden mag 100%-osan le lesz terhelve.

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

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

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

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

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

akár önmagára

```
T100(T100)
false
```

ezt a kimenetet adja.

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

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

```
        else
            return false;
    }

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

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

Mit for kiírni erre a T1000 (T1000) futtatásra?

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

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 segédváltozó nélkül: <https://sourceforge.net/p/udprog/code/ci/master/tree/source/kezdol-elsoc/valtozocsere/csere.c>

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    int valtozo_1 = 2, valtozo_2 = 4;

    printf("valtozo_1=%d valtozo_2=%d\n", valtozo_1, valtozo_2);
}
```



```
    valtozo_1 = ( valtozo_1 - valtozo_2 );
    valtozo_2 = ( valtozo_1 + valtozo_2 );
    valtozo_1 = ( valtozo_2 - valtozo_1 );

    printf("valtozo_1=%d valtozo_2=%d\n",valtozo_1, valtozo_2);

    return 0;
}
```

Megoldás forrása segédváltozóval:

```
int main()
{
    int v1=1, v2=2, v3;
    v3=v1;
    v1=v2;
    v2=v3;
    return 0;
}
```

A csere segédváltozóval bevezet egy új ideiglenes változót, amiben az első változó értékét tároljuk amíg abba belereakjuk a 2. változó értékét mert ekkor a v1 értéke elvész. Ezután a második változóba belerakjuk a segédváltozóban eltárolt első változó értékét.

Segédváltozó nélküli csere csak egyszerű kivonás meg összeadás.

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://sourceforge.net/p/udprog/code/ci/master/tree/source/kezdo/elsoc/pattog/pattog.c>

```
/* Készítette: 'Kojak' felhasználó
Dátum: 2014-02-24

A megoldás hibái javítva Józan Csaba splint ellenőrzése alapján. (Sipos ←
Ádám)
Dátum: 2015-02-08
*/

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

```
static void gotoxy(int x, int y)                                //kurzor pozicionálása
{
    int i;
    for(i=0; i<y; i++) printf("\n");                          //lefelé tolás
    for(i=0; i<x; i++) printf(" ");                          //jobbra tolás
    printf("o\n");      //labda ikonja
}

void usleep(int);
int main(void)
{
    int egyx=1;
    int egyy=-1;
    int i;
    int x=10;    //a labda kezdeti pozíciója
    int y=20;
    int ty[23]; //magasság      // a pálya mérete
    int tx[80]; //szélesség

    //pálya széleinek meghatározás

    for(i=0; i<23; i++)
        ty[i]=1;

    ty[1]=-1;
    ty[22]=-1;

    for(i=0; i<79; i++)
        tx[i]=1;

    tx[1]=-1;
    tx[79]=-1;

    for(;;)
    {
        //címsor és pozíció kijelzése
        for(i=0; i<36; i++)
            printf("_");

        printf("x=%2d", x);
        printf("y=%2d", y);

        for(i=0; i<=35; i++)
            printf("_");
    }
}
```

```
(void) gotoxy(x,y);  
//printf("o\n"); Áthelyezve a gotoxy függvényre  
  
x+=egy x;  
y+=egy y;  
  
egy x*=tx[x];  
egy y*=ty[y];  
  
usleep (200000);  
(void) system("clear");  
}  
  
}
```

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

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 forrása: <https://sourceforge.net/p/udprog/code/ci/master/tree/source/kezdo/elsoc/szohossz/szohossz.c#>

```
#include <stdio.h>  
int  
main (void)  
{  
    int h = 0;  
    int n = 0x01;  
    do  
        ++h;  
    while (n <= 1);  
    printf ("A szóhossz ezen a gépen: %d bites\n", h);  
    return 0;  
}
```

A változó értékét egyre állítjuk, létrehozunk egy számlálót, és a változót 1-el balra shifteljük, miközben a számlálót is növeljük ciklusonként. A ciklus addig megy amíg 2 számrendszerbeli számban van egyes. (1 bájt = 00000000, az 1 egy bájtban ábrázolva 00000001 ezt az egyest shifteljük balra eggyel 00000010. Ha kiesik az egyes akkor a while-ban a logikai érték hamis lesz mert az n=0. Ezért a számláló megmutatja hogy hány bites egy int.)

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:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

2.7. 100 éves a Brun tétel

Írj R szimulációt a Brun tétel demonstrálására!

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

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/Primek_R

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://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/MontyHall_R

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

3. fejezet

Helló, Chomsky!

3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet gráfiával megadva írd meg ezt a gépet!

Megoldás forrása:

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int x;
    printf("Tizes szamrendszerbeli szam:");
    scanf("%d", &x);
    printf("\nUnaris alakja:");
    for(int i = 0; i < x; i++)
    {
        printf("/");
    }
    printf("\n");
    return 0;
}
```

Decimálisból unáris (egyes számrendszer) számrendszerbe való átváltás során csak a 10-es számrendszerben megadott számú tetszőleges karaktert kell leírni. A fenti példában ez egy for ciklussal van megoldva de bármilyen más megoldás is jó ha az megfelelő számú tetszőleges karakter ad vissza eredményül.

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 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.

```
<nem terminális> ::= konkatenációja terminálisoknak, nem terminálisoknak,  
illetve {iteráció}, [opcionális], alter|natíva  
<egész szám> ::= <előjel><szám>  
<előjel> ::= [-|+]  
<szám> ::= <számjegy>{<számjegy>}  
<számjegy> ::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9
```

```
<címkézett_utasítás> ::= <azonosító> | case | default  
<kifejezésutasítás> ::= <kifejezés>  
<deklarációs_lista> ::= <deklaráció>  
<utasítás_lista> ::= <utasítás>  
<összetett_utasítás> ::= <deklarációs_lista> | <utasítás_lista>  
<kiválasztó_utasítás> ::= if | if else | switch  
<iterációs_utasítás> ::= while | do while | for  
<vezérlésátadó_utasítás> ::= goto | continue | break | return
```

Példák a szabványok közötti különbségekre:

```
int main(){  
  //int a;  
  return 0;  
}
```

A fenti példa C89-es szabvánnyal nem fordul le mí C99-es szabvánnyal le fordul mert abban már megengedett a // -el való kommentelés, míg a C89-es szabványban csak a /* és a */ voltak kommentet jelző szimbólumok. Szóval a fenti példa C89-es szabványban így nézne ki:

```
int main(){  
  /*int a;*/  
  return 0;  
}
```

Ez mind a 2 szabványban le fog fordulni.

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:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

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 megyránzésre, elkapja valamelyiket esetleg a splint vagy a frama?

i.

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

Ha a SIGINT nem volt figyelmen kívül hagyva akkor a jelkezelő kezelje. Ha figyelmen kívül volt hagyva továbbra is maradjon úgy.

ii.

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

A függvény 5x fog lefutni, viszont figyelni kell arra hogy az i változót még a for ciklus előtt deklarálni kell, és ha az i-t ++i-vel növeltük akkor lehetőleg továbbra is úgy használjuk hogy könnyebben érthető maradjon a kód.

iii.

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

Itt is ugyanaz igaz mint az előzőnél. A ciklus 5x le fog futni ha a ciklusváltozót deklarátuk a ciklus előtt.

iv.

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

Nyelvtani hiba nincs ha már létrehoztuk a tomb nevű tömböt és az i-t. Le is fog fordulni, viszont az eredmény bugos lesz.

v.

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

A kód hibamentes ha már létrehoztuk a látható változókat és mutatókat.

vi.

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

A printf függvény ki fog írni 2 decimális számot ha már megvan az f függvény, az a változó, és ha az a változó megfelelő típusú az f függvényhez. Arra kell figyelni hogy ha az f függvény visszatérési értéke nem int akkor a kiírt értékek nem biztos hogy pontosak lesznek.

vii.

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

A printf ki fogja írni az f függvény visszatérési értékét a-ra decimális alakban, és a értékét decimális alakban. Itt is ugyanarra kell figyelni mint az előbb. Nyelvtani hiba nincs a kódrészletben.

viii.

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

A kiírás megtörténik viszont az f függvény most az a változó memória címével fog dolgozni nem az a értékével ha ezt akarjuk akkor nincs semmi gond.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...: Figyeljünk hogy hogyan használjuk az operátorokat, figyeljünk a kiértékelés és az értékadás sorrendjére (i++, ++i), és ismerjük a függvényeket amiket használunk.

3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi Ar nyelvű formulákat?

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

Végtelen sok prím van.

```
$(\text{forall } x \text{ } \text{exists } y \text{ } ((x < y) \wedge (y \text{ } \text{prime})) \wedge (\text{SS } y \text{ } \text{prime})) \leftarrow )$
```

Végtelen sok ikerprím van.

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

Véges sok prím van.

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

Véges sok prím van.

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/MatLog_LaTeX

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

3.8. Deklaráció

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

- egész

```
int a;
```

- egészre mutató mutató

```
int *b;
```

- egész referenciája

```
int &r;
```

- egészek tömbje

```
int t[5];
```

- egészek tömbjének referenciája (nem az első elemé)

```
int (&tr)[5] = t;
```

- egészre mutató mutatók tömbje

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

- egészre mutató mutatót visszaadó függvény

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

- egészre mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutató

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

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

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

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

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

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

- ```
int a;
```

Egy egész típusú változót.

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

Egy egész típusú mutatót ami a-ra mutat.

- ```
int &r = a;
```

a változónak a referenciája.

- ```
int c[5];
```

Egy 5 elemű egész típusú tömböt.

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

Egészek tömbjének referenciáját.

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

5 elemű int-re mutató mutatók tömbjét.

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

Egy függvényt ami int-re mutató mutatót ad vissza.

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

Egy int-re mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutatót.(pl. az előző függvényre)

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

int-et visszaadó, két intet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó egészet kapó függvényt.

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

int-et visszaadó, két intet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó egészet kapó függvényre mutató mutatót.

4. fejezet

Helló, Caesar!

4.1. int *** háromszögmátrix

Megoldás forrása:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main ()
{
    int nr = 3;
    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");
}
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;
}
```

Ha a négyzetes mátrix főátlója alatt vagy felett minden elem 0, a mátrix háromszögmátrix. Az alsó háromszögmátrix elemeit sorfolytonosan bejárva el tudjuk helyezni egy tömbben, az így kapott elemek száma $n(n+1)/2$ lesz. A `malloc` függvény képes lefoglalni a dinamikus területen egy, a paramétereként kapott méretű területet. A `free` függvény felszabadítja a lefoglalt területet.

4.2. C EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót C-ben!

Megoldás forrás:

```
#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);
}
}
```

Ez a titkosítási módszer a xor művelet azonosságain alapul: $A \text{ XOR } B = C$ és $C \text{ XOR } B = A$ (A=tiszta bemeneti adat, B=titkosító kulcs, C=kimenő titkosított adat)

4.3. Java EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót Java-ban!

Megoldás videó:

```
public class Titkosito {
    public Titkosito(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 Titkosito(args[0], System.in, System.out);
        } catch(java.io.IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Itt csak nyelvi különbségek vannak a feladatok között.

4.4. C EXOR törő

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

```
#define MAX_TITKOS 4096
#define OLVASAS_BUFFER 256
#define KULCS_MERET 8
#define _GNU_SOURCE
#include <stdio.h>
```

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

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

    return (double) titkos_meret / sz;
}

int tiszta_lehet (const char *titkos, int titkos_meret)
{
    double szohossz = atlagos_szohossz (titkos, titkos_meret);
    return szohossz > 6.0 && szohossz < 9.0
        && strcasestr (titkos, "hogy") && strcasestr (titkos, "nem")
        && strcasestr (titkos, "az") && strcasestr (titkos, "ha");
}

void exor (const char kulcs[], int kulcs_meret, char titkos[], int ←
    titkos_meret)
{
    int kulcs_index = 0;
    for (int i = 0; i < titkos_meret; ++i)
    {
        titkos[i] = titkos[i] ^ kulcs[kulcs_index];
        kulcs_index = (kulcs_index + 1) % kulcs_meret;
    }
}

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

int
main (void)
{
    char kulcs[KULCS_MERET];
    char titkos[MAX_TITKOS];
    char *p = titkos;
    int olvasott_bajtok;
    // titkos fajt berantasa
    while ((olvasott_bajtok =
        read (0, (void *) p,
            (p - titkos + OLVASAS_BUFFER <
                MAX_TITKOS) ? OLVASAS_BUFFER : titkos + MAX_TITKOS - p)))
        p += olvasott_bajtok;
```

```
// maradék hely nullazasa a titkos bufferben
for (int i = 0; i < MAX_TITKOS - (p - titkos); ++i)
    titkos[p - titkos + i] = '\0';
// osszes kulcs eloallitasa
for (int ii = '0'; ii <= '9'; ++ii)
    for (int ji = '0'; ji <= '9'; ++ji)
        for (int ki = '0'; ki <= '9'; ++ki)
            for (int li = '0'; li <= '9'; ++li)
                for (int mi = '0'; mi <= '9'; ++mi)
                    for (int ni = '0'; ni <= '9'; ++ni)
                        for (int oi = '0'; oi <= '9'; ++oi)
                            for (int pi = '0'; pi <= '9'; ++pi)
                                {
                                    kulcs[0] = ii;
                                    kulcs[1] = ji;
                                    kulcs[2] = ki;
                                    kulcs[3] = li;
                                    kulcs[4] = mi;
                                    kulcs[5] = ni;
                                    kulcs[6] = oi;
                                    kulcs[7] = pi;

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

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

return 0;
}
```

Ez az exor törő az előző feladattal működik, az ha a bemeneti szöveg magyar nyelvű és a titkosító kulcs 8 számjegyből áll. Nagyjából ez csak egy sima brute force algoritmus ami minden lehetséges kulccsal elvégzi a törést és ha az eredmény a feltételeknek (atlagos_szohossz és tiszta_lehet függvények) megfelel akkor azt adja vissza eredményül.

4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu

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

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/NN_R/mn.r

Neurális hálónak nevezzük azt a párhuzamos működésre képes információfeldolgozó eszközt, amely nagyszámú, hasonló típusú elem összekapcsolt rendszeréből áll Ezenfelül egyik legfontosabb jellemzője az hogy rendelkezik tanulási algoritmussal és képes előhívni a megtanult információt.

4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

C++

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

DRAFT

5. fejezet

Helló, Mandelbrot!

5.1. A Mandelbrot halmaz

Mandelbrot-halmaz c komplex számokból áll melyekre az alábbi rekurzív sorozat nem tart a végtelenbe. $x_1 := c$ és $x_{n+1} := x_n * x_n + c$. Benoit Mandelbrot fedezte fel 1980-ban.

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs> Megoldás Forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/CUDA/mandelpngt.c++

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

Megoldás Forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/Mandelbrot/3.1.2.cpp Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs>

```
// Verzio: 3.1.2.cpp
// Forditas:
// g++ 3.1.2.cpp -lpng -O3 -o 3.1.2
// Futtatas:
// ./3.1.2 mandel.png 1920 1080 2040 ↵
-0.01947381057309366392260585598705802112818 ↵
-0.0194738105725413418456426484226540196687 ↵
0.7985057569338268601555341774655971676111 ↵
0.798505756934379196110285192844457924366
// ./3.1.2 mandel.png 1920 1080 1020 ↵
0.4127655418209589255340574709407519549131 ↵
0.4127655418245818053080142817634623497725 ↵
0.2135387051768746491386963270997512154281 ↵
0.2135387051804975289126531379224616102874
// Nyomtatás:
// a2ps 3.1.2.cpp -o 3.1.2.cpp.pdf -1 --line-numbers=1 --left-footer=" ↵
BATF41 HAXOR STR34M" --right-footer="https://bhaxor.blog.hu/" --pro= ↵
color
// ps2pdf 3.1.2.cpp.pdf 3.1.2.cpp.pdf.pdf
//
```

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

#include <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;
}
```

Az `std::complex` osztály miatt a komplex számokat egy változóban is tudjuk tárolni.

5.3. Biomorfok

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

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/Biomorf

Clifford Pickover talált rá a biomorfokra egy Julia halmazokat rajzoló bug-os programmal. A Mandelbrot és a Julia halmaz között annyi a különbség hogy a Julia halmazban a c egy konstans míg a Mandelbrot halmazban egy változó, szóval most az előző program egy módosított változatát használjuk.

5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs> Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/CUDA/mandelpngc_60x60_100.cu

A CUDA egy NVIDIA által kifejlesztett SDK, melyet a General Purpose GPU-k kihasználására hoztak létre. GPU-t használjuk az összetett grafikai műveletek számítására, miközben CPU más műveleteket végez.

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: https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a_mandelbrot_halmazsal

Ebben a cikkben <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/apbs02.html#id570518> részletesen le van írva minden lépés magyarázattal csak a program Java nyelvben íródott.

5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

Megoldás videó: <https://youtu.be/Ui3B6IJnssY> Megoldás forrása: <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/apbs02.html#id570518>

6. fejezet

Helló, Welch!

6.1. Első osztályom

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

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

6.2. LZW

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

6.3. Fabejárás

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

6.4. Tag a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

6.5. Mutató a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

6.6. Mozgató szemantika

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

7. fejezet

Helló, Conway!

7.1. Hangyaszimulációk

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

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

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.2. Java életjáték

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.4. BrainB Benchmark

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

DRAFT

8. fejezet

Helló, Schwarzenegger!

8.1. Szoftmax Py MNIST

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...

DRAFT

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

Megoldás forrása: 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

Megoldás forrása: 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:

DRAFT

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.

DRAFT

10. fejezet

Helló, Arroway!

10.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

10.2. Java osztályok a Pi-ben

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

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 , 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.