

Univerzális programozás

Így neveld a programozód!

Ed. BHAX, DEBRECEN,
2019. május 12, v. 0.0.4

Copyright © 2019 Dr. Bátfai Norbert

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

Copyright (C) 2019, Takács Viktor, takiviko@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 Ács Takács, Viktor	2019. szeptember 27.	

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	A Brun tételes feladat kidolgozása.	nbatfai
0.1	2019-03-12	Az első commit	takiviko
0.1.1	2019-05-12	A közel végleges commit	takiviko
1.0	2019-05-12	A teljesen végleges commit	takiviko

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	7
2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS	9
2.6. Helló, Google!	10
2.7. 100 éves a Brun tétel	12
2.8. A Monty Hall probléma	13
3. Helló, Chomsky!	15
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép	15
3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen	15
3.3. Hivatkozási nyelv	17
3.4. Saját lexikális elemző	18
3.5. l33t.1	19
3.6. A források olvasása	19
3.7. Logikus	20
3.8. Deklaráció	20

4. Helló, Caesar!	23
4.1. double ** háromszögmátrix	23
4.2. C EXOR titkosító	25
4.3. Java EXOR titkosító	27
4.4. C EXOR törő	28
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	30
4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron	32
5. Helló, Mandelbrot!	34
5.1. A Mandelbrot halmaz	34
5.2. A Mandelbrot halmaz a <code>std::complex</code> osztállyal	38
5.3. Biomorfok	39
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	40
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	41
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	43
6.4. Tag a gyökér	43
6.5. Mutató a gyökér	43
6.6. Mozgató szemantika	43
7. Helló, Conway!	45
7.1. Hangyaszimulációk	45
7.2. Java életjáték	46
7.3. Qt C++ életjáték	47
7.4. BrainB Benchmark	47
8. Helló, Schwarzenegger!	48
8.1. Szoftmax Py MNIST	48
8.2. Mély MNIST	48
8.3. Minecraft-MALMÖ	48

9. Helló, Chaitin!	50
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben	50
9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt	50
9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala	51
10. Helló, Gutenberg!	52
10.1. Juhász István - Magas Szintű Programozási Nyelvek 1	52
10.2. B. W. Kernighan, D. M. Ritchie - A C programozási nyelv	53
10.3. Benedek Zoltán, Levendovszky Tihamér - Szoftverfejlesztés C++ nyelven	56
III. Második felvonás	58
11. Helló, Berners-Lee!	60
11.1. A C++ és a Java nyelvek összehasonlítása	60
11.2. A Python3 programozási nyelv	60
12. Helló, Arroway!	62
12.1. Objektum-Orientált Szemlélet	62
12.2. Homokozó	63
12.3. Gagy	63
12.4. Yoda	63
12.5. Kódolás From Scratch	64
13. Helló, Liskov!	65
13.1.	65
13.2.	65
IV. Irodalomjegyzék	66
13.3. Általános	67
13.4. C	67
13.5. C++	67
13.6. Lisp	67
13.7. Számítógépes Nyelvészeti Elmélete és Gyakorlata	67

Ábrák jegyzéke

3.1. A Chomsky-féle nyelvosztályok	16
4.1. Többelelemű tömbre való hivatkozás pointerekkel	23
4.2. A program kimenete	25
5.1. A Mandelbrot halmaz a komplex síkon	37
5.2. Biomorph	40
7.1. UML	46
7.2. Sejtautomata	47
9.1. Mandala	51

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?

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

1.2. Milyen doksikat olvassak el?

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

1.3. Milyen filmeket nézzek meg?

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

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

Egy végtelen ciklus egy programban nem szerencsés, ha nem direkt van implementálva, hiszen erőforrást használunk anélkül, hogy akármilyen számolást végeznénk. Vannak esetek azonban, amikor egy véget nem érő, folyamatosan futó ciklus hasznos, sőt, elkerülhetetlen. A legegységelműbb használata egy ilyen folyamatnak a rendszer erőforrásainak tesztelése. Ha a processzor órajelével játszódunk, azaz overclock-olunk, a stabilitást egészen egyszerűen lehet tesztelni egy olyan végtelen ciklussal, mely 100%-ban dolgoztatja a processzorunkat.

Abban az esetben is hasznos lehet egy ilyen folyamat, ha egy inputot várunk egy felhasználótól, vagy másik programtól. Végtelen ciklus nélkül nem tudnánk bizonyos időközönként ellenőrizni, hogy a felhasználó megnyomott-e egy billentyűt, vagy nem. Láthatjuk tehát, hogy elkerülhetetlen egy végtelen ciklus használata, ha bizonyos időintervallumokként le kell futtatni egy kódrészletet. Több mód is van egy végtelen ciklus létrehozására, lehet `for`, `while`, `do-while` ciklussal, vagy `goto` kifejezéssel is implementálni. Íme egy-egy példa mindegyikre:

For ciklussal:

```
Program T100
{
{
int main()
{
    for(;;)
    {}
    return 0;
}
}
```

While ciklussal:

```
Program T100
{
{
    while(TRUE)
```

```
    {}  
    return 0;  
}  
}
```

Do While ciklussal;

```
Program T100  
{  
int main()  
{  
do  
    {}  
while (1);  
return 0;  
}  
}
```

Goto kifejezéssel:

```
Program T100  
{  
int main()  
{  
cycle:  
goto cycle;  
return 0;  
}  
}
```

A C és C++ nyelvekben a többmagosítás (multithreading) a fork() függvénnyel valósítható meg, ezzel tudjuk elérni, hogy több szál (thread) legyen képes használni a programunk. Egy fork() függvény két részre osztja a folyamatot, így ha n számú fork() függvényt helyezünk a programunkba, 2^n szál fogunk tudni dolgoztatni. Ezt a következő példában láthatjuk:

Ha nem akarjuk, hogy a programunk lefoglalja a lehető legtöbb megengedett cpu-időt, bevezethetjük a sleep() függvényt, mely a zárójelek közt megadott ideig (másodpercben) megállítja a folyamatunkat. Ezzel a függvénnyel el lehet érni a programjainkban, hogy csak bizonyos sebességgel fussanak, vagy csak bizonyos időközönként hajtsanak végre egy folyamatot. Ebben az esetben a végtelen ciklusunk nem fogja 100%-ban dolgoztatni a processzort, hiszen összesen 1 művelet hajtódik végre másodpercenként.

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

Egy minden informatikust érintő probléma a "Halting Problem", azaz az a kérdés, hogy lehet-e olyan programot írni, mely eldönti egy másik programról, hogy az végtelen ciklusba került-e. A problémával először Alan Turing foglalkozott 1936-ban, és arra a konklúzióra jutott, hogy nem lehetséges ilyen programot írni. Ezt az állítást a következőképp bizonyíthatjuk:

Tegyük fel, hogy sikerült olyan programot írni, mely el tudja dönteni bármilyen programról, hogy meg fog-e állni, vagy sem. Ha egy ilyen programnak bemenetül adjuk önmagát, ez a folyamat a végtelenségig fog futni, hiszen a rekurzió minden lépésében újra meghívja önmagát. Így a programunk, amelynek az lett volna a célja, hogy leállítsa a végtelenségig futó programokat, végtelen ciklusba került.

Erre a problémára sajnos nincs megoldás, így az informatikusoknak jelentős figyelmet kell fordítani arra, hogy az általuk írt programokban lezajló folyamatok egyszer véget érjenek.

2.3. Változók értékének felcserélése

Egy program futása közben sok esetben fordul elő, hogy két változó értékét egymás memóriacímére kell helyeznünk. Ez a folyamat az összes rendező algoritmus része, és a legtöbb adatszerkezet (pl. tömb, lista, stb) kezeléséhez szükséges. A legegyszerűbb megoldás a problémára egy harmadik, ideiglenes változó bevezetése, de ez értékes memóriát vehet el a rendszertől, valamint felesleges deklarációkhoz vezet. A legtöbb algoritmus Olyan módszereket használ, melyekhez nem szükséges egy új változót deklarálni.

Az első két módszer hasonlít egymáshoz, ugyanazon az alapelven működnek. Mindkettő három lépésből áll, annyi a különbség, hogy míg az egyikben összeadást és kivonást használunk, a másikban szorzást és osztást. A folyamat első lépése az, hogy a két változó értékét összeadjuk és eltároljuk a változók egyikében. A következő lépés során a változatlan értékű változónak megadjuk az összegből levont értékét. Ekkor ennek a változónak az értéke pontosan annyi lesz, mint a másik változó értéke volt a folyamat megkezdése előtt. A harmadik, azaz utolsó lépésben Az első változónknak megadjuk az önmagából levont másik változó értékét. Ekkor a két változó értékének a cseréje megtörtént.

```
Program T100
{
    int main()
    {
        a=a+b;
        b=a-b;
        a=a-b;

        return 0;
    }
}
```

2.4. Labdapattogás

Sok programban, főleg játékokban szükség van arra, hogy valamilyen elemet mozgassunk a képernyőn. Mivel a képernyő pixelekből áll, melyeknek saját koordinátáik vannak, meg lehet oldani elemek mozgását az elem pillanatbeli helyzetének változtatásával. Egy terminálablakban is tudunk hasonló módon mozgatni egy elemet, esetünkben egy karaktert, melynek megadhatjuk, hogy csak egy bizonyos kereten belül mozogjon.

A labda (esetünkben egy O szimbólum) ciklusonként kirajzolódik, valamint helyet változtat egy adott irányba. Ha eléri a pálya szélét, azaz az egyik for ciklusban teljesül a feltétel, a labda irányt változtat. Mindez egy végtelen (while) ciklusban fut, így a labda addig fog pattogni, amíg manuálisan le nem állítjuk a programot.

```
Program T100
{

#include <iostream>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>

char bitzero(char x) {
    int i;
    char bitt = x&0x1;
    for (i=0; i<8; i++) {
        bitt |= (x>>i)&1;
    }
    return 1-bitt;
}

void rajzol(char width, char height) {
    int i;
    for (i=1; i<=height; i++) {
        std::cout << std::endl;
    }
    for (i=1; i<=width; i++) {
        std::cout << " ";
    }
    std::cout << "O" << std::endl;
}

int main() {
    char x=1, y=1, vx=1, vy=1;
    while(1) {
        system("clear");
        vx-=2*bitzero(79-x);
        vx+=2*bitzero(x);
        vy-=2*bitzero(24-y);
        vy+=2*bitzero(y);
        x+=vx;
        y+=vy;
        rajzol(x,y);
        usleep(100000);
    }
    return 0;
}
}
```

2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS

Mikor Linus Torvalds megírta a saját kerneljét, szüksége volt egy algoritmusra, mely nagyjából meg tudja állapítani a számítógép teljesítményét. Erre megoldásként megírta a BogoMIPS nevű programját. A neve beszédes, a "bogo" rész a bogus szóból ered, mely hamisat jelent, a MIPS (Million Instructions Per Second) pedig millió instrukciót másodpercenként. Azért lett ez a neve, mert bár a processzor teljesítménye függvényében általánosan nő a visszaadott szám. Ez az érték nem pontos, különböző architektúrák közötti összehasonlításra nem alkalmas, mert a memória, az I/O rendszer és a gyorsítótár sebessége és mérete nagyobb mértékben befolyásolja, mint a processzor órajele.

A program azt nézi meg, hogy hány utasítást tud a rendszer végrehajtani bizonyos időközönként (2^n tickenként). Ha a végrehajtott utasításokra szánt idő túllépi az egy másodpercet, a folyamat leáll és visszaad egy értéket. Ez az érték úgy jön ki, hogy elosztjuk a végrehajtott utasítások számát az eltelt idővel, majd elosztjuk a CLOCKS_PER_TICK konstanssal, melynek értéke a clock() függvény másodpercenkénti tickjeinek a száma (1.000.000).

Program T100

```
{
void delay(const unsigned long long int &loops);

int main() {

    unsigned long long int loops_per_sec = 1;
    unsigned long long int ticks;
    std::cout << "Calibrating delay loop.." << std::endl;
    while (loops_per_sec <= 1) {
        ticks = clock();
        delay (loops_per_sec);
        ticks = clock() - ticks;

        std::cout << ticks << " " << loops_per_sec << std::endl ;
        if (ticks >= CLOCKS_PER_SEC) {
            loops_per_sec = (loops_per_sec / ticks) * CLOCKS_PER_SEC;
            double result = static_cast<double> (((loops_per_sec / 5000) / 100) +
                (loops_per_sec / 5000) % 100);

            std::cout << "ok - " << std::fixed << std::setprecision(2) << result <<
                << " BogoMIPS" << std::endl;
            return 0;
        }
    }

    std::cerr << "failed" << std::endl;
    return -1;
}

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

```
}
```

A program 1993 óta a linux kernel része és bootoláskor azóta is minden alkalommal lefut. Bár benchmark-ra nem alkalmas, ha valami probléma van valahol a rendszerben, a Bogomips segíthet szűrni annak a lehetséges okát.

Egy változó méretének lehetőleg elég nagynak kell lennie, hogy egy program futása során ne legyenek problémák abból, hogy az értéke lenullázódik. Ha viszont túl nagy a mérete, az ahhoz vezethet, hogy feleslegesen sok memóriát használ a program, hiszen túl nagy memóriaszeletet tulajdonít a változóknak, pedig kevesebb is bőven elég lenne. A c++ nyelv egy egyszerű egész számot 32 bittel tárol el, így 2^{32} , azaz több, mint négy milliárd különböző értéket vehet fel.

Ennek a bizonyítását a következő programmal végezhetjük el:

```
Program T100
{
int main()
{
    int a=1;
    int i;

    while (a!=0)
    {
        a <<= 1;
        i++;
    }

    std::cout << "int: " << i << std::endl;

    return 0;
}
}
```

A programban az "a" változónak 1 értéket adunk, mely binárisan is 1. Ezután a számjegyeket folyamatosan toljuk el balra, egészen addig, amíg a rendszer nem képes tovább tolni a számot, mivel az "kicsúszik" a számára lefoglalt memóriából. Ekkor az 1 már nem lesz a szám része és csupa 0 értékkel fog rendelkezni az a változó. A lépéseket összeszámolva megkapjuk, hogy hány sor kellett balra tolni az első bitet, hogy az eltűnjön.

2.6. Helló, Google!

Mikor a 90-es évek elején fokozatosan egyre népszerűbbé vált az internet, sokszor nehéz volt navigálni rajta, mert az adatok halmazában nehéz volt eligazodni, megtalálni a keresett weboldalt. 1996-ban két egyetemista, Larry Page és Sergey Brin kidolgozott egy algoritmust, hogy a weboldalakat népszerűségük és megbízhatóságuk alapján tudják csoportosítani. Az algoritmus azt nézte meg, hogy egy oldalra hány külső link mutat és az oldalról hány link mutat ki. Az oldalak értékét úgy számolták ki, hogy az összes oldalra mutató linkek számát elosztották a kimenő linkek számával (persze relatívan a többi oldalhoz képest). Ekkor egy tört érték jön ki, mellyel megismétlik a folyamatot. A folyamatos szorzások során az eredmény

nem lesz teljesen pontos, hiszen egy határérték felé fog haladni, de leállíthatjuk a folyamatot, ha már annyira kicsi lesz az eltérés az n -edik és az $n-1$ -edik művelet közt, hogy az nem befolyásol semmit. Az algoritmusnak nagy sikere lett és azóta is használatban van más, komplexebb algoritmusok mellett

A PageRank forráskódja c ++-ban:

Program T100

```
{
    int main()
    void kiir(double tomb[], int db);
double tavolsag(double PR[], double PRv[], int n);
void pagerank(double T[4][4]);

int main() {
    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}
    };

    std::cout << std::endl << "Az oldalak PageRank értékei:" << std::endl;
    pagerank(L);

    std::cout << std::endl;

    return 0;
}

void kiir(double tomb[], int db) {
    for (int i = 0; i < db; ++i) {
        std::cout << std::fixed << std::setprecision(6) << tomb[i] << std::endl <←
        ;
    }
}

double tavolsag(double PR[], double PRv[], int n) {
    double osszeg = 0;

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

    return std::sqrt(osszeg);
}

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

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

  if (tavolsag(PR, PRv, 4) < 1e-10)
    break;

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

kiir(PR, 4);
}
```

2.7. 100 éves a Brun tétel

Bár a prímszámok reciprokainak összegéből álló sort divergensnek tartják, 1919-ben Viggo Brun kidolgozott egy elméletet, mely szerint az ikerprímek reciprokainak összegét ha összegezzük, egy valós számot kapunk, azaz a sor konvergens. Abból, hogy a a prímek reciprokösszege divergens, következik, hogy a prímek száma végtelen, ám nem vonhatunk le hasonló állítást a Brun-konstanssal kapcsolatban. A Brun-konstanst meghatározó sor képlete a következő:

A konstanst a szitaelméletben lehet hasznosítani, mely egész számokból álló halmazok szűrt halmazai elemének a számát vizsgálja.

A Brun-konstanst megközelítő érték kiszámítása R-ben:

```
Program T100
{
library(matlab)

stp <- function(x){

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

x=seq(13, 1000000, by=10000)
```

```
y=sapply(x, FUN = stp)
plot(x,y,type="b")

}
}
```

2.8. A Monty Hall probléma

Egy érdekes probléma merült fel 1975-ben egy Steve Selvin nevű emberben : „Képzeld el, hogy egy vetélkedőben szerepel, és három ajtó közül kell választania. Az egyik mögött kocsi van, a másik kettő mögött viszont kecske. Tegyük fel, hogy maga az 1. ajtót választja, mire a műsorvezető, aki tudja, melyik ajtó mögött mi van, kinyitja a 3. ajtót, megmutatván, hogy amögött kecske van. Ezután önhöz fordul, és megkérdezi: „Nem akarja esetleg mégis a 2. ajtót választani?” Vajon előnyére válik, ha vált?” - *Wikipédia, 2019*

Az első gondolat a legtöbb emberben az, hogy nem számít, hogy a másik ajtót választja-e a játékos, hiszen a maradék két ajtó bármelyike mögött lehet akár autó, akár a kecske. Ám ez a feltételezés nem helyes. Amikor a játékos választ egy ajtót, akkor $1/3$ esélye van arra, hogy helyesen dönt és $2/3$, hogy nem. Attól, hogy az egyik ajtót kizárjuk, a $2/3$ -os esély nemvész el, ezután egyszerűen arra az ajtóra fog vonatkozni, amely nem lett a játékos által először választva. Ebből tehát levonhatjuk azt a következtetést, hogy minden esetben nagyobb esélyünk van az autót megszerezni, ha megváltoztatjuk a döntésünket.

Íme egy szimuláció a problémáról random számokkal, láthatjuk, hogy a nyert játékok száma általában kétszer annyi, ha a játékos ajtót vált az egyik rossz ajtó eliminációja után.

```
Program T100
{
int main() {
    srand(time(0));

    int rounds = 1000;
    int rounds_won = 0;
    int won_without_swap = 0;

    for (int i=0; i<rounds; ++i)
    {
        int prize_door = rand() % 3 + 1;
        int player_choice = rand() % 3 + 1;
        bool door_switch = rand() % 2;

        if (!door_switch && (player_choice == prize_door))
        {
            ++won_without_swap;
            ++rounds_won;
        }
        else if (door_switch && (player_choice != prize_door))
        {
            ++rounds_won;
        }
    }
}
```

```
    }  
}  
  
cout << (rounds - rounds_won) << "\t" << "Number of games lost" << endl; ↵  
;  
cout << rounds_won << "\t" << "Number of games won" << endl;  
cout << won_without_swap << "\t" << "Games won without door change" << ↵  
endl;  
int winWithChange = (rounds_won - won_without_swap);  
cout << winWithChange << "\t" << "Games won with door change" << endl;  
cout << winWithChange * 100 / rounds_won << "\t" << "Percent of games ↵  
won with door change" << endl;  
cout << won_without_swap * 100 / rounds_won << "\t" << "Percent won ↵  
without door change" << endl;  
  
return 0;  
}  
}  
}
```


3. fejezet

Helló, Chomsky!

3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Minden programozónak tisztában kell lennie a tízesen (decimálison) kívül bizonyos számrendszerekkel, melyek a számítástechnikában nagy szerepet játszanak. Ilyen például a kettes (bináris), a nyolcas (oktális) és a hexadecimális (hexadecimális). Előfordulhat olyan eset is, hogy ezeken felül is tisztában kell lenni más, kevésbé elterjedt reprezentációs módszerekkel. A számrendszerek közül a legegyszerűbb az unáris, azaz az egyes számrendszer, melyet viszonylag kevés esetben használunk. Az oka annak, hogy széleskörben nincs elterjedve, annak köszönhető, hogy a komplexebb számítások (szorzás, hatványozás, stb.) relatívan bonyolultak benne, valamint az, hogy az ilyen módon eltárolt adatok feleslegesen sok memóriát igényelnek.

Az egyes számrendszerbe való átváltás nem egy bonyolult feladat, egy for ciklussal át tudunk váltani bármilyen számot unárisba úgy, hogy ha n az átváltandó szám, n -szer futtatjuk a ciklust, minden iterációban egy számjegyet hozzáadva a számhoz. Ezt egészen addig ismétljük, ameddig el nem érjük a várt értéket. A reprezentáció érdekében minden szám mögött nulla áll, ha sok számot fűzünk egymásba, ez segít elkülöníteni őket, de a számok értékét nem változtatja meg.

Mivel az unáris számrendszerben csak egy karakter létezik, ezt szabadon kicserélhetjük, így akármilyen karakterekkel reprezentálhatjuk a kívánt számot. Vannak, akik egyesek sorozatával ábrázolják az unáris számokat, mások nullákat használnak, de kétségtelen, hogy a függőleges vonalakkal való ábrázolási mód a legősből mind közül.

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

Noam Chomsky a 60-as években elkezdett formális nyelvekkel foglalkozni, azaz próbált olyan szabályosságokat keresni, melyek alapján létrehozhatók bizonyos nyelvi elemekből (terminális és nem terminális karakterekből) olyan, magasabb szintű elemek (szavak), melyek meghatározott tulajdonságokkal rendelkeznek. Fontos megemlíteni, hogy csak terminális karakterekhez rendelhetünk más értékeket, nem-terminális karakterekhez nem. Ilyen szabályok egy halmazát hívjuk egy formális nyelv nyelvtanának.

A Chomsky-féle hierarchia



0. típus: **frázis-struktúra nyelvtanok** (nincs más megkötés)

1. típus: **környezetfüggő nyelvtanok**

minden levezetési szabály $\alpha A \beta \rightarrow \alpha \psi \beta$, $\psi \neq \epsilon$ alakú
(környezetfüggő), azaz nem csökkentő

2. típus: **környezetfüggetlen nyelvtanok**

minden szabály $A \rightarrow \psi$ alakú

3. típus: **reguláris nyelvtanok**

kétféle szabálytípus lehetséges: $A \rightarrow a$, $A \rightarrow aB$

3.1. ábra. A Chomsky-féle nyelvosztályok

A nyelvtani szabályok hozzárendelések, melyek során egy karakterlánc elemeit kicseréljük más elemekre. Ez a folyamat lehet véges és végtelen is, ha elérünk egy olyan pontot, hogy kizárólag terminális karakterekből (az ábécénk betűi) áll a szavunk, megállunk. Ekkor egy környezetfüggetlen grammatikát alkottunk meg. Vannak viszont olyan nyelvek, melyek nem alkothatók meg olyan módon, hogy:

$F \rightarrow f$

Azaz nem tudunk olyan környezetfüggetlen grammatikát létrehozni, mely az $a^n b^n c^n$ nyelvet generálná le.

Példa környezetfüggő grammatikákra, melyek ezt a nyelvet generálják, ha S a kezdő karakter:

$S \rightarrow aSBC$
 $S \rightarrow aBC$
 $CB \rightarrow BC$
 $aB \rightarrow ab$
 $bB \rightarrow bb$
 $bC \rightarrow bc$
 $cC \rightarrow cc$

Ez a szabályhalmaz a következő nyelvet generálja:

```
S -> aSBC -> aaBCBC -> aaBBCC -> aabBCC -> aabbCC -> ↔
    aabbccC -> aabbcc
```

```
S -> aAbc
Ab -> bA
Ac -> Bbcc
bB -> Bb
aB -> aa/aaA
```

Ez a szabályhalmaz pedig ezt a nyelvet generálja:

```
S -> aAbc -> abAc -> abBbcc -> aBbbcc -> aaAbbcc -> ↔
    aabAbcc -> aabbAcc -> aabbBbcc -> aabBbbccc -> ↔
    aaBbbbcc -> aaabbbccc
```

Azonban ez a grammatika nem környezetfüggetlen, hiszen nem esik bele a környezetfüggetlen szabályhalmazba.

3.3. Hivatkozási nyelv

A C programozási nyelvben szinte minden program tartalmat van változónak való értékadást, valamiféle ciklust, függvényeket, stb. Ezeket mind utasításoknak nevezzük, tehát mondhatjuk, hogy egy program nem más, mint utasítások sorozata. Ezeket pontosvesszővel választjuk el. A sorrend egyáltalán nem mindegy, hiszen ha két sort felcserélünk, valószínű, hogy nem helyesen működni a programunk, vagy akár olyan is lehet, hogy le sem fordul. Egy programozónak tisztában kell lenni minden utasítással, amit használ, hiszen csak akkor lesz képes helyesen működő programot írni, ha ismeri a szintaktikai és szemantikai megszorításait egy-egy kifejezésnek.

A C nyelv számos revízión keresztül érte el a mai formáját, a C18-as szabványt, de a jövőben várhatóak további verziók is. Mivel minden verzióval bővül a függvények könyvtára, vannak olyan esetek, hogy egy később írt kód nem lesz kompatibilis egy korábban kiadott fordítóval. Erre egy jó példa az `snprintf()` függvény, mely eltárolja egy bufferben a `printf()` függvény által a képernyőre kiírt adatokat.

Egy másik újdonság az egysoros kommentek engedélyezése, melyet a C99-es verziótól fogva `'//'` jelzéssel jelezzük.

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

int main ()
{
    char str[80];
```

```
    sprintf(str, "A Pi értéke: %f", M_PI);  
    puts(str);  
  
    return(0);  
} //Ez a program kiírja a standard kimenetre a pi ←  
    értékét
```

3.4. Saját lexikális elemző

Sok munkahelyen, főleg, ahol írásos anyagokkal dolgoznak, fontos az, hogy egy adott szöveget gyorsan és kényelmesen lehessen elemezni. Akkor is fontos lehet egy elemzőt használni, ha valamilyen nyelvészettel kapcsolatos kutatást végzünk. Ezekre az esetekre készült a python programozási nyelvhez egy nltk (Natural Language ToolKit) nevű könyvtár, mely nagymértékben megkönnyíti az írásos anyagok elemzését és feldolgozását. Ezt a könyvtárat számos kutatáshoz használják a mesterséges intelligencia, gépi tanulás és számítógépes nyelvészet terén. Tartalmaz lehetőségeket tokenizálásra, tokenekkel való műveletekre, statisztikai adatok kinyerésére és grafikus ábrázolására, valamint szavak automatikus osztályozására is szófaj szerint.

Ezzel a lexikális elemzővel a következőképp lehet összeszámolni egy szövegben található számokat:

```
import nltk  
from nltk.tokenize import word_tokenize  
  
text = open('text.txt').read()  
  
tokens = word_tokenize(text)  
  
digit_count = len(set(word for word in tokens if word.isdigit() ←  
    ))  
  
print('The number of digits in the text: ')  
print(digit_count)
```

Először megnyitjuk a text.txt fájlt, majd annak tartalmát odaadjuk a text változónak. Ez után szavakra bontjuk az így keletkezett string-et és végigjárjuk őket, kiszűrve azokat, amik csak számból állnak. (Fontos megemlíteni, hogy a set() függvény egy szólistát (szótárat) készít, mely a duplikált szavakat egynek veszi.) A kiszűrt list elemeinek számát a len() függvénnyel kapjuk meg, majd a számot beleírjuk a digit_count változóba. Ezután már csak annyi a dolgunk, hogy kiírjuk a kimenetre az eredményt.

A program alapértelmezetten az indítási helyén keresi a text.txt fájlt, de ezt tetszés szerint lehet módosítani, ha igény van rá, hogy más fájlneven, vagy más könyvtárból szeretnénk bekérni az elemzendő fájlt.

3.5. l33t.l

Egy új, emberek számára viszonylag könnyen olvasható írási mód terjedt el a 80-as években néhány hacker-társaságban. Kicseréltek bizonyos karaktereket szövegekben olyan más, nem ábécé-betűkre, melyek hasonlítanak a reprezentálni kívánt karakterekre. Ilyen például az 'A' betű kicserélése a '4' karakterre. A céljuk az volt, hogy kulcsszavas keresés során ne lehessen könnyedén a fájljaikra, weboldalaikra találni. Azóta széleskörben elterjedt ez az írásmód, melyet leetspeak-nek neveztek, (az angol 'elite' szóból). Manapság számítógépes játékokban és programozói körökben gyakori a használata.

Egy l337-kódolót a következőképp lehet a python nyelv nltk könyvtára segítségével leprogramozni:

```
import nltk

text = open('text.txt').read()
text = text.lower()

text = text.replace('a', '4')
text = text.replace('b', '8')
text = text.replace('c', '(')
text = text.replace('e', '3')
text = text.replace('g', '6')
text = text.replace('i', '1')
text = text.replace('l', '|')
text = text.replace('o', '0')
text = text.replace('s', '5')
text = text.replace('t', '7')
text = text.replace('x', '8')
text = text.replace('z', '2')

print(text)
```

A program vesz egy inputot (ez esetben a text.txt fájlt), majd kicseréli benne az összes előfordulását a felsorolt karaktereknek a megadott ekvivalensükre. Ezután elmenti az így keletkezett string-et egy változóba és kírja az output-ra.

3.6. A források olvasása

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

For ciklus, melyben a ciklusváltozó addig növekszik, amíg az kisebb, mint 5.

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

For ciklus, melyben a ciklusváltozó addig növekszik, amíg az kisebb, mint 5. Ugyanaz az eredmény, mint az előző példánál.

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

For ciklus, mely egy tömbbe belerakja a ciklusváltozó értékét minden iteráció során. Mivel a műveletek sorrendje itt változhat fordítótól függően, kerüljük az ilyen ciklust.

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

For ciklus, mely n-szer fut le és a d pointer értékét odaadja az s pointernek, majd növeli a változók értékét.

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

Kiírunk a standard output-ra két darab kétargumentumú függvény visszatérési értékét. Mivel a két függvény ugyanazokkal a bemeneti adatokkal dolgoznak, nem szerencsés egyszerre futtatni őket, mert nem tudhatjuk, melyik fog előbb lefutni.

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

Kiírunk a standard output-ra egy függvény visszatérési értékét és egy változót.

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

Kiírunk a standard output-ra egy függvény visszatérési értékének a referenciáját és egy változót.

3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi Ar nyelvű formulákat?

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

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

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

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

- I. Minden x-re létezik olyan y, ami prím és nagyobb nála -> végtelen sok prímszám létezik.
- II. Minden x-re létezik olyan y, hogy x kisebb, mint y, és y is és y+2 is prím -> végtelen sok ikerprím létezik.
- III. Minden x-re létezik y, hogy x prím, ha x kisebb y-nál -> véges sok prímszám létezik.
- IV. Minden x-re létezik y, hogy x nagyobb, mint y, ha x nem prím. -> véges sok prímszám létezik.

3.8. Deklaráció

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

- egész

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

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

- ```
int a;
```

Egy egész típusú változó.

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

Egy egész típusú változóra mutató pointer.

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

Egy egész típusú referencia, mely a-nak az értékét kapja.

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

5 elemszámú, egészeket tartalmazó tömb.

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

Referencia egy ötelemű, egészeket tartalmazó tömbre, mely a 'c' tömb címére hivatkozik.

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

Ötelemű tömb, mely pointereket tartalmaz.

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

Függvény, mely egy pointert ad vissza visszatérési értéként.

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

Pointer, mely egy pointerrel visszatérő függvényre mutat.

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

Függvény, mely bekér két argumentumot, visszaad egy egész típusú változót, majd visszatér egy, a változóra mutató pointerrel.

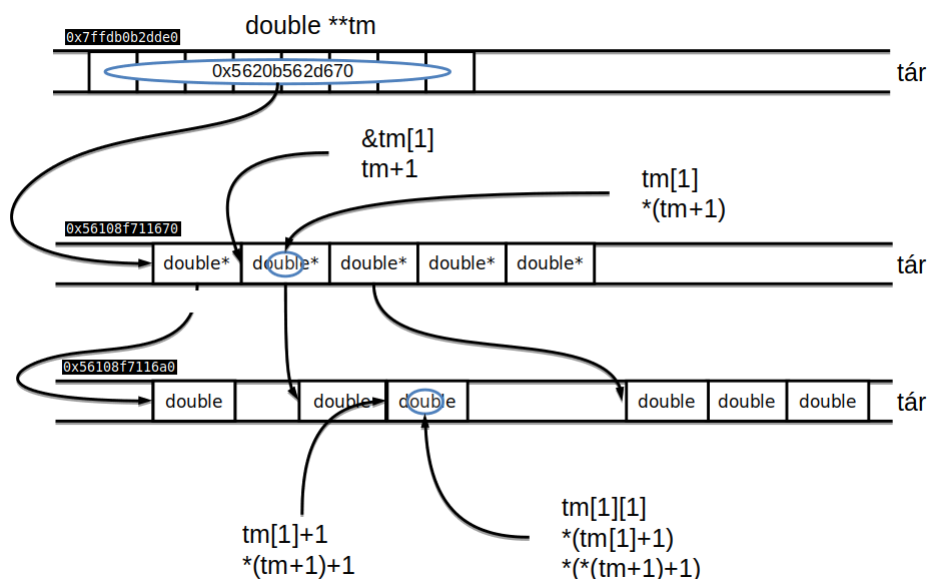
- ```
int ((*z) (int)) (int, int);
```

Függvény, mely bekér két argumentumot, visszaad egy egész típusú változót, rámutat egy pointerrel, majd arra is rámutat.

4. fejezet

Helló, Caesar!

4.1. double ** háromszögmátrix



4.1. ábra. Többelemű tömbre való hivatkozás ponterekkel

A háromszög-mátrixok olyan kvadratikus mátrixok, melyeknek a főátlója alatt levő elemei csupa nullából állnak, így valamely oldalukat elhagyhatjuk. Ebből adódóan elég csak a számunkra értékes elemeket eltárolnunk. A tárolás módja lehet sor- és oszlopfolytonos is, az egyszerűség kedvéért most ragaszkodjunk a sorfolytonos ábrázoláshoz.

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

int
main ()
```

```
{
    int nr = 5;
    double **tm;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

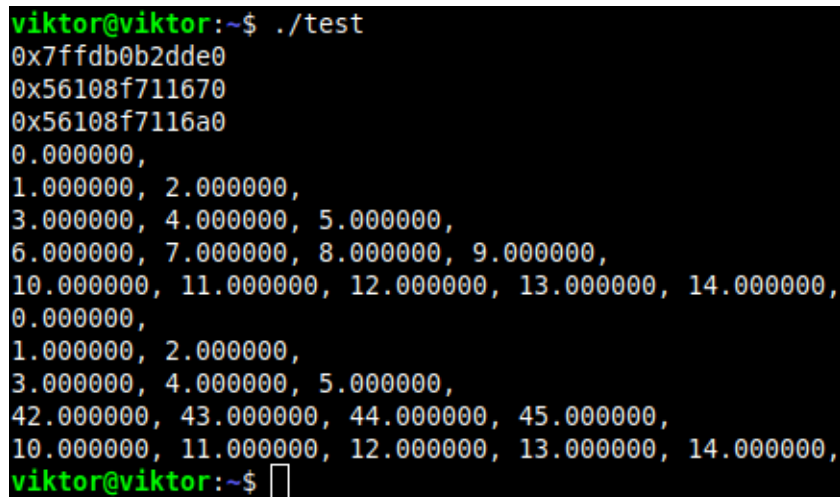
    for (int i = 0; i < nr; ++i)
        free (tm[i]);
}
```

```
    free (tm);  
  
    return 0;  
}
```

A program egy ötsoros, ötoszlopos háromszögmátrixot fog kiírni a standard output-ra. A működése a következő: Lefoglalunk annyi helyet a memóriában, amennyi szükséges lesz a mátrix reprezentálásához, majd ellenőrizzük, hogy sikerült-e a foglalás. Ha sikeres volt, kiírjuk a kétdimenziós tömbünk elemeinek az indexeit. Ezután kezdjük el feltölteni az adatainkkal a tömböt. Ezt többféleképpen is megtehetjük, a forráskódban négyféle verzió látható a negyedik sor negyedik sor elemére:

1. A tömb egy elemének értékének explicit módon történő megadása a tömb különálló elemeire hivatkozva
2. A tömbre mutató mutató értékét növeljük annyival, amennyivel arrébblevő tömböt szeretnénk elérni, így a résztömb megfelelő elemére tudunk expliciten hivatkozni. Itt ha hagyjuk a külső zárójeleket, a program azt fogja hinni, hogy a `tm+3`-ik sor 1-edik elemére szeretnénk hivatkozni, itt nagyfokú odafigyelés szükséges.
3. Mutatót állítva a harmadik résztömb után kettővel levő értékre
4. Mutatót állítva a tömbben levő harmadik tömbre és annak a harmadik elemére állítva a mutatót (Itt jön be a `double**` szerepe)

Ha feltöltöttük a mátrixot a kívánt elemekkel, már csak annyi dolgunk van, hogy kiírjuk azt a kimenetre, majd felszabadítsuk a tömbjeinknek lefoglalt tárhelyet.



```
viktor@viktor:~$ ./test  
0x7ffdb0b2dde0  
0x56108f711670  
0x56108f7116a0  
0.000000,  
1.000000, 2.000000,  
3.000000, 4.000000, 5.000000,  
6.000000, 7.000000, 8.000000, 9.000000,  
10.000000, 11.000000, 12.000000, 13.000000, 14.000000,  
0.000000,  
1.000000, 2.000000,  
3.000000, 4.000000, 5.000000,  
42.000000, 43.000000, 44.000000, 45.000000,  
10.000000, 11.000000, 12.000000, 13.000000, 14.000000,  
viktor@viktor:~$
```

4.2. ábra. A program kimenete

4.2. C EXOR titkosító

Sok olyan helyzet adódhat, amikor hasznos, vagy akár elengedhetetlen egy bitsorozat titkosítása. Ha egy fájlunk illetéktelen kézbe kerül, fontos adatok tudódhatnak ki, ezért érdemes kriptográfiai módszerekkel

titkosítani azt. Erre egy egyszerű megoldás lehet egy xor-titkosítás. Bár nem a legkomplexebb módszer, így egy gyengén titkosított fájlból könnyen ki lehet nyerni a fontos adatokat, gyorsan dolgozik és megfelelő hosszúságú kulcs megadása esetén nehéz nyers erővel feltörni.

```
#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);
    }
}
```

Az algoritmus karakterenként végigfut a titkosítandó fájlban és egy előre megadott kulccsal egy kizáró vagy műveletet hajt végre, azaz a bitsorozatban a megfelelő helyen álló értékekkel összehasonlítja a kulcs megfelelő helyen álló értékével és ha ugyanaz a bitérték, 0-t ad vissza, ha különböző, akkor 1-et. Ezzel bebiztosítjuk, hogy minden megadott kulcs esetén más lesz a kimenet. Ami miatt az algoritmus jól tud működni, az az, hogy ha a kulccsal elvégezzük az xor műveletet a titkosított bitsorozaton, pontosan az eredeti, titkosítatlan adatainkat fogjuk visszanyerni.

4.3. Java EXOR titkosító

A következő program egy java implementációja az előző exor-titkosítónak. A forráskód nagymértékben hasonlít első ránézésre a c programhoz, ám vannak bizonyos pontok, ahol eltérnek egymástól. A funkcionalitás ugyanaz, egy szövegen fogunk egy xor műveletet végrehajtani egy kulccsal.

```
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();

        }

    }

}
```

...

4.4. C EXOR törő

Ha egy xor-titkosított fájlból ki szeretnénk nyerni az eredeti bitsorozatot, csupán annyit kell tennünk, hogy a megfelelő kulccsal elvégezzük az xor műveletet. Ha nem tudjuk a kulcsot, természetesen próbálkozhatunk azzal is, hogy sorra vesszük az összes lehetséges kulcsot és mindegyikkel megpróbáljuk feltörni a titkosítást. Természetesen ehhez ismernünk kell bizonyos tulajdonságait a kulcsnak, pontosabban hogy hány és milyen karakterekből áll és a karakterkódolást. Ezután az összes lehetséges kombinációt végigfuttatjuk a fájlunkon, és a kimenetet figyeljük bizonyos mintákért, amik biztosan megjelennek a kívánt fájlban. Ilyen lehet egy karaktersorozat egy szövegben, vagy egy header valamilyen adatcsomagban.

A kulcs mérete exponenciálisan növeli a maximális műveletszámot, mely egy ilyen módon titkosított szöveg nyers erővel való feltörésére: n^k , ahol n a használt karakterek halmazának számossága, k pedig a kulcshossz. Ha nyolc alfanumerikus karaktert használunk kulcsként, a maximális műveletszám több, mint $2.82 \cdot 10^{12}$, azaz, több, mint kétbillió. Ezt tovább lehet növelni több, speciális karakter használatával, vagy hosszabb kulcsok megadásával.

Bár a próbálkozások száma soknak tűnhet, ez nem elég olyan alkalmazási területekre, ahol az adatok védelme mindennél fontosabb. Olyan helyeken azonban, ahol csak egyszerű felhasználók elől szükséges az adatok elrejtése, például játékok fájljainak titkosításakor, ez a módszer tökéletesen megfelel.

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

#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;

    for (int i = 0; i < MAX_TITKOS - (p - titkos); ++i)
        titkos[p - titkos + i] = '\\0';

    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);

                exor (kulcs, KULCS_MERET, titkos, p - titkos);
            }

return 0;
}
```

4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu

Tutoriált: Ádám Petra

Manapság meglehetősen elterjedt fejlesztési irány lett a gépi tanulás, avagy mesterséges intelligencia. Ez az algoritmus-halmaz a neurális hálókra épül, melynek a következő a lényege: Először a "tanítás" történik meg, mely során adatokat adunk meg, valamint annak tulajdonságait. Ezután a gép felépít magának egy algoritmust, mely alapján később el fogja dönteni, hogy a további bemenő adatok is rendelkeznek-e azokkal a tulajdonságokkal. Ekkor kezdődhet el a tesztelés. Bemeneti adatokat szolgáltatunk a számítógépnek, melyeket az kategorizál egy bizonyos szempont alapján, majd eldönti, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkeznek. Fontos lehet, hogy megadjunk szempontokat, amik alapján az algoritmus "értelmezi" a bejövő adatfolyamot, hogy a kívánt tulajdonságokra legyen kihegyezve a kategorizálás.

Három fő szintből áll a folyamat: Egy bemeneti szintből, ahol az érkező adatok még kategorizálatlanul vannak, egy rejtett részből, melynek több alszintje lehet, itt különböző kapcsolatok alakulnak ki a bizonyos bemeneti értékek közt, ezek alapján fog majd a kategorizálás történni. Ez a réteg meglehetősen bonyolult, komplexebb neurális hálók esetén már-már követhetetlen emberek számára, ezért lett a neve "rejtett réteg". A harmadik szinten már a kategorizált adatok vannak, melyek végigfutottak a rejtett rétegen, ennek a rétegnek a neve a kimeneti réteg.

A háló felépítése során először random számokkal súlyozzuk a bemenő értékeket(0 és 1 között) és egy aktivációt függvényt (általánosan szigmoid, vagy tangens hiperbolikus) alkalmazunk rá, majd végigvisszük

azokat a folyamaton, így olyan értékeket fogunk kapni eredményként, mely a bemeneti számokat valamilyen módon alterálta. Az eredmény alapján a súlyokat tudjuk módosítani, hogy az az adott alkalmazási területre megfelelőbb legyen, így növelve az algoritmus pontosságát.

Az alábbi R program három neurális hálót épít fel a három legtöbbet használt logikai kapu modellezésére, a bemeneti adatok ismeretében meg fogja tudni jósolni, hogy az adott logikai kapu műveletének alkalmazása után mi lesz a kapott eredmény.

Az alábbi linken átláthatóan el van magyarázva a neurális kapuk felépítése és az, hogy milyen logika alapján lettek a súlyok megválasztva: <https://medium.com/@stanleydukor/neural-representation-of-and-or-not-xor-and-xnor-logic-gates-perceptron-algorithm-b0275375fea1>

```
library(neuralnet)

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

or.data <- data.frame(a1, a2, OR)

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

plot(nn.or)

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

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

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

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

plot(nn.orand)

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

a1    <- c(0,1,0,1)
a2    <- c(0,0,1,1)
EXOR  <- c(0,1,1,0)

exor.data <- data.frame(a1, a2, EXOR)
```

```
nn.exor <- neuralnet(EXOR~a1+a2, exor.data, hidden=0, linear.output=FALSE, ←
  stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)

plot(nn.exor)

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

a1      <- c(0,1,0,1)
a2      <- c(0,0,1,1)
EXOR    <- c(0,1,1,0)

exor.data <- data.frame(a1, a2, EXOR)

nn.exor <- neuralnet(EXOR~a1+a2, exor.data, hidden=c(6, 4, 6), linear. ←
  output=FALSE, stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)

plot(nn.exor)

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

4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

C++

A következő program egy képet vesz inputként, majd pixelenként veszi abban a pixelben a piros szín méretét. Ezt betölti egy neurális hálóba, melynek súlyozása random számokkal van inicializálva. Ez a bitsorozat végigfut a hálón, az visszaad egy számot 1 és -1 között. Ez a szám a súlyozástól függ, ami esetünkben random lett generálva, így minden futáskor más eredményt fogunk kapni. A hiba-visszaterjesztés lényege az, hogy a rendszer önmagát "tanítja", azaz a súlyokat az elért kívánt eredmény alapján fogja állítgatni. Ezzel a módszerrel közel 99%-os pontosság érhető el bizonyos alkalmazási területeken.

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

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

    for(int i {0}; i<png_image.get_width(); ++i)
```

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

5. fejezet

Helló, Mandelbrot!

5.1. A Mandelbrot halmaz

1980-ban egy lengyel matematikus, Benoit B. Mandelbrot felfedezett egy érdekességet a komplex számok halmazán. Ha veszünk egy komplex számot -2 és 2 között, azt a négyzetre emeljük majd az így kapott eredménnyel megismételjük a műveletet, ezt a végtelenségig folytatva két kategóriába sorolhatjuk a számokat: Vagy konvergens, azaz az iterációk során egy adott számhoz tart az eredmény, vagy divergens, mely esetben a kapott szám a végtelenségig nő. Ha ábrázoljuk a komplex számok halmazán azokat a számokat, melyek négyzetes sora konvergens, egy érdekes alakzatot kapunk, melynek számtalan érdekessége van. Az egyik az, hogy a végtelenségig nagyítható, azaz bármilyen közel megyünk valamely elválasztóponthoz, mindig fogunk új elágazásokat találni rajta. Az alakzat szimmetrikus az x , azaz a valós tengelyre, de nem az a képzetesre. Rengeteg furcsa tulajdonságot lehet felfedezni például az alakzathoz kinyúló karokról, vagy a csomópontok elhelyezkedéséről.

Magunknak is tudunk egy mandelbrot-képet generálni, mely a következő program segítségével lehetséges:

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

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

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

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

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

    for (int i = 0; i < nr; ++i)
    {
```

```

        if ((tm[i] = (double *) malloc ((i + 1) * sizeof (double))) == NULL ↔
        )
        {
            return -1;
        }

    }

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

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

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

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

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

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

    free (tm);

    return 0;
}

<programlisting>
<![CDATA[
#include <stdio.h>
#include <iostream>
#include "png++/png.hpp"
#include <sys/times.h>
#define MERET 600
#define ITER_HAT 32000
void
mandel (int kepadat[MERET][MERET]) {

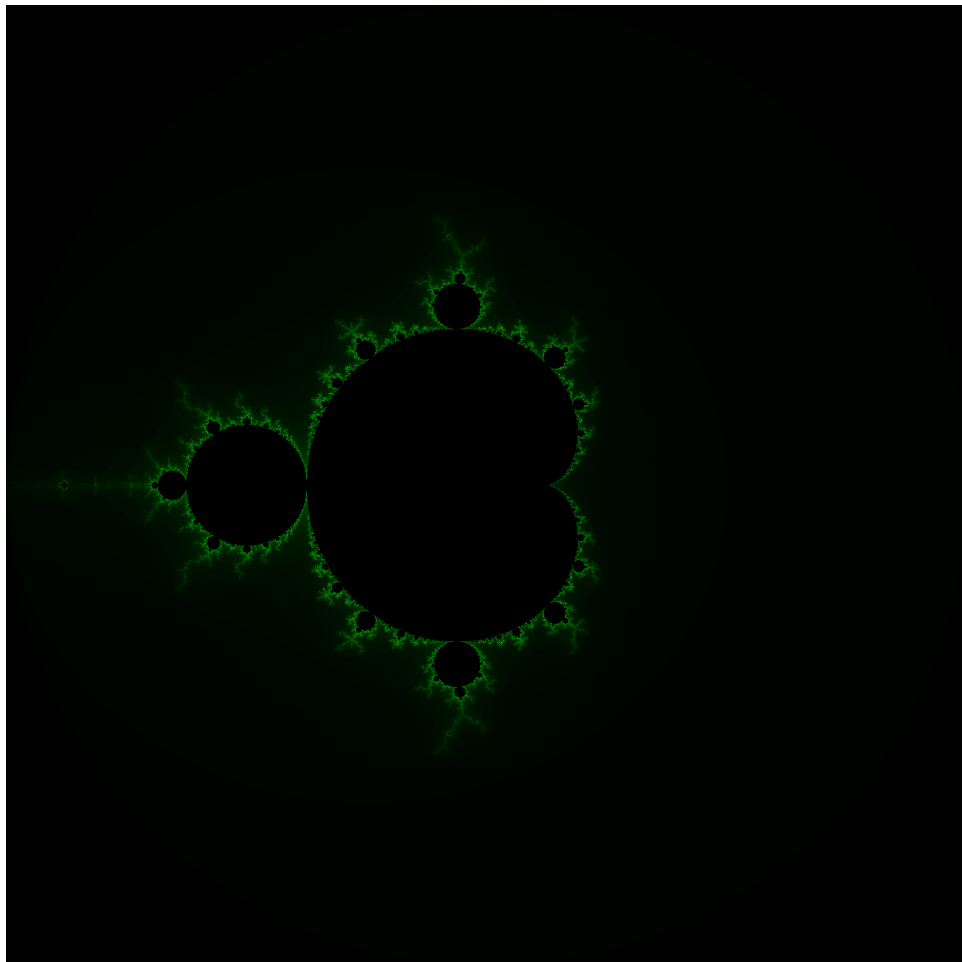
```

```
clock_t delta = clock ();
struct tms tmsbuf1, tmsbuf2;
times (&tmsbuf1);
float a = -2.0, b = .7, c = -1.35, d = 1.35;
int szelesseg = MERET, magassag = MERET, iteraciosHatar = ITER_HAT;

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

int iteracio = 0;
for (int j = 0; j < magassag; ++j)
{
    for (int k = 0; k < szelesseg; ++k)
    {
        reC = a + k * dx;
        imC = d - j * dy;
        // z_0 = 0 = (reZ, imZ)
        reZ = 0;
        imZ = 0;
        iteracio = 0;
        while (reZ * reZ + imZ * imZ < 4 && iteracio < iteraciosHatar)
        {
            // z_{n+1} = z_n * z_n + c
            ujreZ = reZ * reZ - imZ * imZ + reC;
            ujimZ = 2 * reZ * imZ + imC;
            reZ = ujreZ;
            imZ = ujimZ;
            ++iteracio;
        }
        kepadat[j][k] = iteracio;
    }
}
times (&tmsbuf2);
std::cout << tmsbuf2.tms_utime - tmsbuf1.tms_utime
            + tmsbuf2.tms_stime - tmsbuf1.tms_stime << std::endl;
delta = clock () - delta;
std::cout << (float) delta / CLOCKS_PER_SEC << " sec" << std::endl;
}
int
main (int argc, char *argv[])
{
    if (argc != 2)
    {
        std::cout << "Hasznalat: ./mandelpng fajlnev";
        return -1;
    }
    int kepadat[MERET][MERET];
```

```
mandel(kepadat);  
png::image < png::rgb_pixel > kep (MERET, MERET);  
for (int j = 0; j < MERET; ++j)  
{  
    for (int k = 0; k < MERET; ++k)  
    {  
        kep.set_pixel (k, j,  
            png::rgb_pixel (255 -  
                (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT,  
                255 -  
                (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT,  
                255 -  
                (255 * kepadat[j][k]) / ITER_HAT));  
    }  
}  
kep.write (argv[1]);  
std::cout << argv[1] << " mentve" << std::endl;  
}
```



5.1. ábra. A Mandelbrot halmaz a komplex síkon

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

Mivel a Mandelbrot-halmaz a komplex számsíkon van értelmezve, ezért egyszerűbb az `std::complex` osztályt használni a halmaz elemeinek a kiszámolására. Így nem szükséges egy komplex számnak két valós értéket adnunk, egy elemként kezelhetjük a valós és az imaginárius részt. Ezáltal megspórolhatunk felesleges változó-deklarációkat és műveleteket is, melyek során a kódunk egyszerűbb és átláthatóbb lesz.

A következő program komplex számokkal dolgozik, majd egy ppm fájlba írja ki a kimenetet, mely pixelenként tömörítetlenül tárolja el a szükséges színkódokat. Ezáltal magunk is könnyedén tudunk egyszerű, átlátható műveletekkel képeket létrehozni, melyek később természetesen tömöríthetők, valamint átkonvertálhatóak bármilyen más képformátumba.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <complex>

using namespace std;

float width = 4096;
float height = 4096;

int value (int x, int y) {
    complex<float> point((float)x/width*4-2, (float)y/height*4-2);
    complex<float> z(0, 0);
    int nb_iter = 0;
    while (abs (z) < 2 && nb_iter <= 128) {
        z = z * z + point;
        nb_iter++;
    }
    if (nb_iter < 128)
        return (255*nb_iter)/128;
    else
        return 0;
}

int main () {

    ofstream my_Image ("mandelbrot.ppm");

    if (my_Image.is_open ()) {
        my_Image << "P3\n" << width << " " << height << " 255\n";
        for (int i = 0; i < height; i++) {
            for (int j = 0; j < width; j++) {
                int val = value(i, j);
                my_Image << val << ' ' << val/2 << ' ' << val << "\n";
            }
        }
    }
}
```



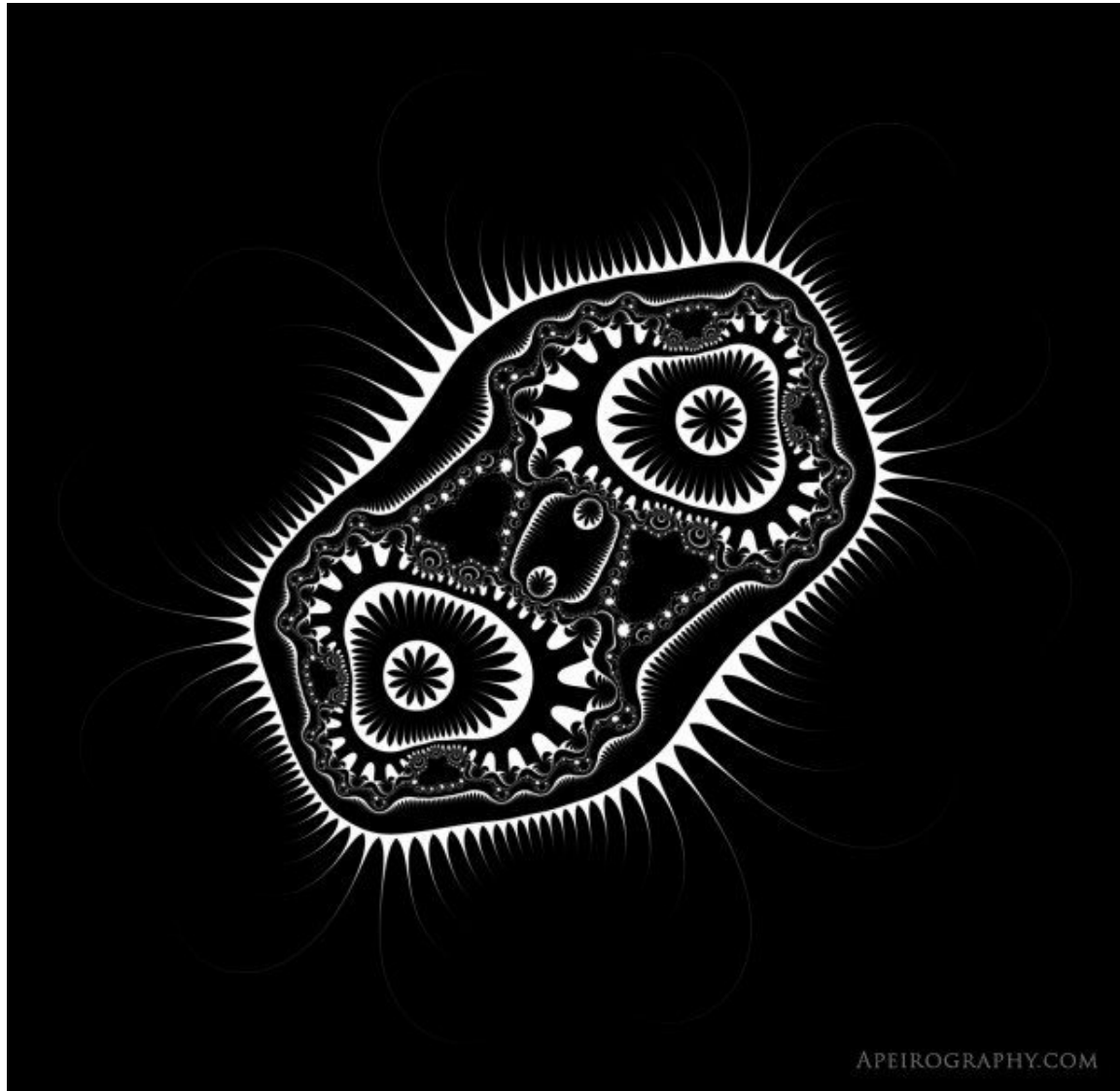
```
        my_Image.close();
    }
    else
        cout << "Could not open the file";

    return 0;
}
```

5.3. Biomorfok

Végtelen sok, a mandelbrot halmazhoz hasonló kinézetű fraktált lehet készíteni különböző függvények megadásával, melyek érdekes alakzatokat rajzolnak ki. Csupán annyi a dolgunk, hogy módosítunk egy-két adatot az előbb bemutatott programunkban és lefuttatjuk az algoritmust.

A 90-es években Clifford Pickover érdekes alakzatokat hozott létre, mikor Julia-halmazokat próbált kirajzolni a számítógépén, de elfelejtette a konstansokat a függvénye végén iterálni. Életszerű alakok jöttek ki eredményként, melyek kinézete nagyban hasonlított az egysejtűekére. Mikor felfedezte őket, azt hitte, hogy rátalált "az élet bölcsőjére", de mint utólag kiderült, nem ez volt a helyzet. Ezek az alakzatok is "csupán" a komplex síkon való konvergenciavizsgálat eredményei, jelenlegi kutatások szerint nincs szoros összeköttetés különböző életformák felépítéséhez.



5.2. ábra. Biomorph

5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

A CUDA, azaz Compute Unified Device Architecture egy Nvidia által 2007-ben bevezetett technológia, melyet elsősorban videokártyákba építettek be. A chipek egyszerű aritmetikai műveletekre vannak optimalizálva és nagy sebességgel képesek végrehajtani őket. Talán a legnagyobb előny a hagyományos, cpu-alapú számításokhoz képest az egyszerű parallelizálhatóság. Az Nvidia által szolgáltatott toolkit segítségével sokkal egyszerűbb a műveletek több szálon való végrehajtása, így a programozók munkája könnyebb és egyszerűbb lesz. A legjobb példa erre egy for ciklus, melyet Nvidia videokártyák segítségével felbonthatunk külön szálakra, így a műveletek egyszerre képesek végrehajtódni, ezzel gyorsítva a teljes folyamat sebességét. Sajnos én magam nem rendelkezem CUDA technológiával felszerelt kártyával, de amint tudom, kiprobálom a módszert valaki más számítógépén.

5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven

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

A programot a QApplication könyvtár segítségével írjuk meg, mely lehetőséget ad számunkra egy GUI felépítésére. A cél, hogy a felhasználó saját kedvére tudjon nagyítani a mandelbrot-halmazban.

A programunk több részből fog állni: A main.cpp fájlban inicializáljuk a többi elemhez szükséges programrészeket, valamint megnyitjuk az ablakot, melyben a program fog futni. A frakszal.cpp-ben történik a számolás nagyja, itt fogjuk az inputot vizsgálni, valamint a halmaz értékeit módosítani, a kívánt nagyításnak megfelelően.

Megoldás forrása: https://github.com/takiviko/prog1/tree/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Mandel/mandel_nagyito/

5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

Ehhez a java GUI implementációhoz három fájl szükséges, az első magát a halmazt fogja számunkra kirajzolni. Ez valójában ugyanaz a program, mint amit már korábban láthattunk, csak java kódba átírva. A második fájl, a MandelbrotIterációk.java, ugyanezen az algoritmuson alapszik, de csak egy szeletét fogja kirajzolni a Mandelbrot-halmaznak. A harmadik, MandelbrotHalmazNagyító.java program fogja majd az egér pozícióját vanni bemenetként és annak pozíciója alapján kirajzolni a megfelelő pozícióban levő értékeit a halmaznak. Nagyítani úgy tudunk, hogy az egérrel kijelölünk egy téglalapot a képen, ekkor a program a kijelölt alakzatban elhelyezkedő pontokra fogja kirajzolni a Mandelbrot-halmaz-elemeket.

A három fájlt nem írom bele a könyvbe, hiszen már az első is négy egész oldalt felel, de íme egy link a három program forráskódjához:

Fontos megjegyezni, hogy a fordítás sorrendje nem mindegy először a MandelbrotHalmaz.java, majd a MandelbrotIteráció.java, és végül a MandelbrotHalmazNagyító.java kódot kell fordítani.

https://github.com/takiviko/prog1/tree/master/konyv/mandelbrot/mandelbrot_java

6. fejezet

Helló, Welch!

6.1. Első osztályom

Az osztályok az objektum-orientált programozás legfontosabb elemei. Ezeknek a paradigmáknak a segítségével a három alapfogalmat, az öröklődést, az egybezárást és a többalakúságot is megvalósíthatjuk. Egy osztály deklarációja a `class` kulcsszó segítségével történik, és hullámos zárójellel zárjuk egybe az elemeit. Egy osztályban több változót és függvényt helyezhetünk el és kezelhetünk egy egységként. Egy osztály elemeire az `[osztálynév].[elemnév]` szintaxissal hivatkozunk. Egy osztályban lehetnek publikus, privát és védett részek is, melyek azt határozzák meg, hogy az adott egység elérhető-e az osztályon kívüli elemek által.

A következő program egy polártranszformációs algoritmus, melynek a header fájljában deklaráljuk az osztályt és egy `for` ciklussal 10 tagot hozunk létre. Ezután következik a matematikai rész, minden egyes tagban lefut az algoritmus a többitől függetlenül és így 10 különböző eredményt kapunk.

6.2. LZW

Tutor: Ádám Petra

Az LZW algoritmus egy, a 80-as években kifejlesztett módszer bináris adatok tömörítésére. A bejövő inputot bináris alakban megvizsgálja és egy bináris fa adatszerkezetet épít fel belőle úgy, hogy minden alkalommal, amikor egy olyan substring következik, mely még korábban nem szerepelt a fában, a fa egyik ágát növeli csak, méghozzá azzal az elemmel, amely a már létező substring után következik. Ha a bejövő elem '0' értékű, a bal oldali ágba fog kerülni, ha '1', akkor a jobb ágba. Érdeemes megemlíteni, hogy ez egy szigorú értelemben vett bináris fa lesz, tehát vagy 0, vagy 2 ága lesz minden elemnek.

Az alábbi program a standard input-ról veszi az adatokat és azokat rendezi egy bináris fába. Minden elem egy struktúra, melyben mutatók vannak a fa következő elemeire, valamint az adott elem értéke, mely 0, vagy 1 lehet.

6.3. Fabejárás

Egy bináris fa bejárásának 3 módja van: Preorder, Inorder és Posztorder. A neveiket a gyökérelém bejárásának az időpontja adja. Mindhárom bejárási módszerrel elérjük a fa összes elemét, de más sorrendben. A preorder módszerrel először a fa gyökérelémét dolgozzuk fel, majd a bal- és végül a jobb oldali részfáját. Ezzel szemben az inorder bejárási móddal a bal oldali részfát járjuk be először, majd a gyökérelémet és végül a jobb oldali részfát. A posztorder módszer a gyökérelémet utoljára dolgozza fel, míg a részfákat balról jobbra veszi sorra. A kódunkban csupán annyi a dolgunk, hogy egyfajta bejárási módot lekódolunk, majd a többit a sorok megfelelő sorrendbe helyezésével megkapjuk.

6.4. Tag a gyökér

Ha a gyökeret nem csak egy mutatóként, hanem tagként szeretnénk elhelyezni a fában, akkor annyit kell tennünk, hogy a gyökérnek kinevezünk egy elemet és abból építjük tovább a fát, mintha az egy részfa gyökere lenne. Ekkor az értékét egy speciális karakterre állítjuk, ez esetben a "/" jelre. Ez a jel többször nem fog megjelenni a fában hiszen csak 0 és 1 értékeket olvasunk be.

6.5. Mutató a gyökér

Ha mutatóként szeretnénk a gyökér elemet elhelyezni az osztályban, azt úgy tudjuk megvalósítani, hogy a konstruktorba írjuk bele a gyökér pointer deklarációját. Ekkor a fa mutatójának referenciaként kell azt átadnunk. Ekkor egyes elemeket nem az osztály elemeiként fogjuk tudni elérni, hanem mutatók által. A programunk átírása nem nehéz, a gyökérelémet "csomopont *gyoker" -ként deklaráljuk, majd erre építjük fel a fát. Ekkor az eddig "." operátorral hivatkozott jobb és bal oldali mutatókat a "->" operátorral fogjuk tudni elérni.

6.6. Mozgató szemantika

Ha egy, ár felépített fát szeretnénk lemásolni valahova, az első gondolatunk az lenne, hogy a pointerek értékét egyszerűen másoljuk bele egy új fa struktúrába. Azonban ez nem egy jó megoldás, hiszen ha az eredeti fa törlődik, az új fa mutatói nem fognak felhasználható adatra mutatni. Ezért az a helyes megoldás, ha egy teljesen új fát építünk fel és új elemeknek foglalunk helyet a memóriában minden egyes alkalommal, amikor egy új levélhez érünk. Ez talán nem a leg helytakarékosabb megoldás, de szükséges ahhoz, hogy az adataink ne vesszenek el az egyik fából, ha a másikat töröljük.

```
LZWBInFa & operator= ( LZWBInFa && regi )
{
    std::cout << "LZWBInFa move assign" << std::endl;
    std::swap ( gyoker, regi.gyoker );
    std::swap ( fa, regi.fa );
    return *this;
}
```

A mozgató értékadást az `std::move()` függvénnyel tudjuk meghívni. Fontos megemlíteni, hogy ez nem mozgat semmit sehova, csak jobbérék-referenciát csinál a neki átadott struktúrából.

7. fejezet

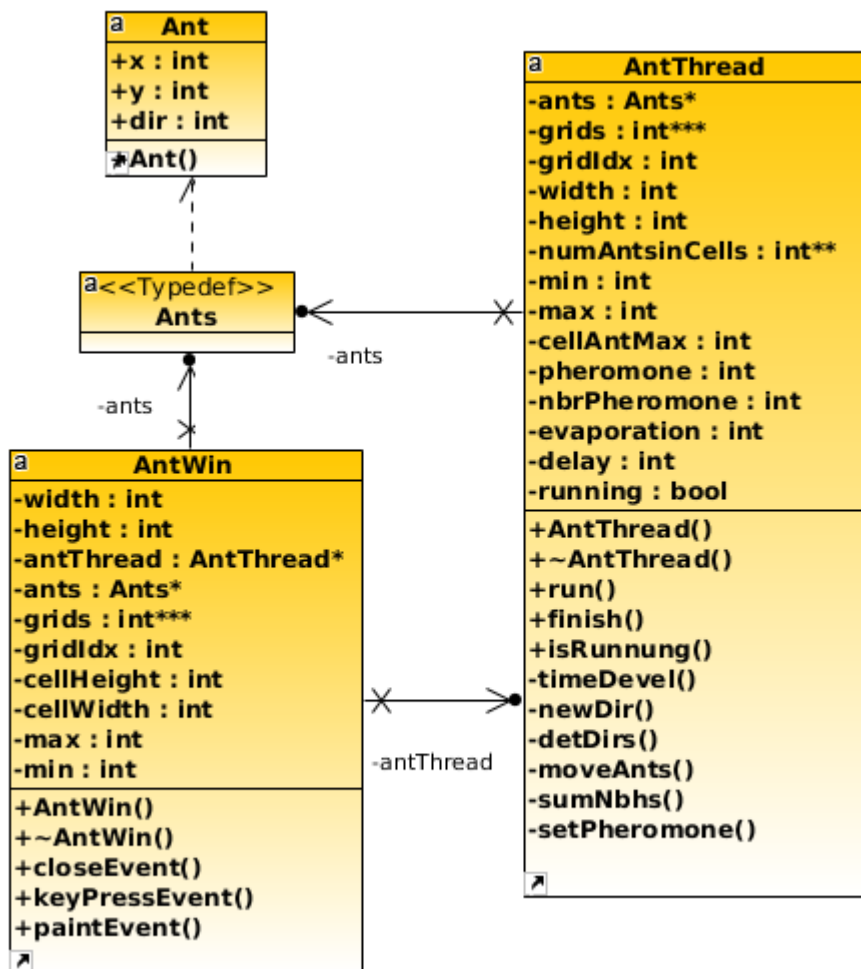
Helló, Conway!

7.1. Hangyaszimulációk

A program lényege a valós világban élő hangyák mozgásának szimulációja. Egy adott hangya egy random irányba elindul, feromonokat bocsátva ki magából, majd az alapján dönti el a következő lépés irányát, hogy melyik rácsponton a legerősebb a szag. A feromonok, miután kibocsátja őket egy hangya, folyamatosan párolognak, így nagy eséllyel for egy olyan helyzet kialakulni, hogy a hangyák körbe-körbe "kergetik" egymást.

C++-ban a GUI létrehozásához ismét a QT könyvtárait használjuk. Hat fájlunk lesz, melyekből három header fájl, melyekben a szükséges osztályokat definiáljuk és három 'hajtó' program. Az ant.h-ban lesz a hangya objektum definiálása, annak x és y koordinátái, valamint jelenlegi iránya. Az irányt random inicializáljuk a konstruktorban. Az Antwin.cpp-ben hozzuk létre a játékkeret, itt fognak megjelenni a hangyák egy külső osztályból, valamint a rácsszerkezet, mely a pálya felépítését adja meg. Itt tudjuk megadni a hangyák számát, a pálya méretét, a párolgás mértékét, stb. Az AntThread-ben történik a hangyák mozgásának vezérlése, valamint a kezdéskor az elhelyezése. A hangyák mozgása, hogy ne legyen túl kiszámítható, kis mértékben randomizálva van. Az utolsó részben (AntThread::run()) elindítjuk a program futását, és egy végtelen ciklussal oldjuk meg, hogy folyamatosan fusson a program. Ha megfelelő inputot kapunk, csak akkor állunk le (esc, vagy p).

UML osztálydiagram a programról:



7.1. ábra. UML

7.2. Java életjáték

John Horton Conway 1970-ben bemutatott egy érdekes algoritmust, melyet sejtszimulátornak, vagy életjátéknak hívott.

A játék menete a következő: egy rácson helyzünk el pontokat (sejteket), majd elindítjuk az algoritmust, mely ciklusokban végigmegy a pályán és eldönti, hogy egy cellában lesz-e a következő körben pont, vagy nem. Három szabály van:

1. Ha egy sejtnak kettő vagy három szomszédja van, a sejt túléli a kört. 2. Ha egy sejtnak nulla, egy vagy négy szomszédja van, a sejt meghal. 3. Ha egy cella pontosan három szomszédjában van sejt, ott új sejt születik.

A konstruktorban egy kétdimenziós mátrixot hozunk létre, majd ennek az elemeit fogjuk a szabályok alapján módosítani. Az inputot egy pár beépített függvény segítségével tudjuk vizsgálni, melynek csak közvetlenül indítás után kell megtennünk, hiszen ha fut a játék, onnantól nincs beleszólásunk a dolgok menetébe.

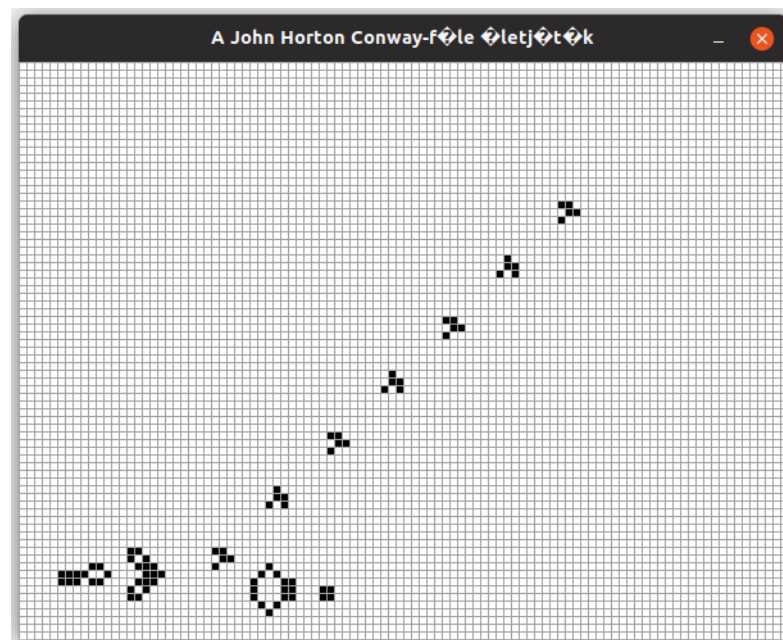
A siklókilövőt bele tudjuk hard-code-olni a programba, hogy később legyen egy alapértelmezett indítási helyzet.

A program implementációja java-ban: Conway/életjatek_java/Sejtautomata.java

7.3. Qt C++ életjatek

A QT könyvtárai segítségével meg tudjuk írni a sejtautomatánkat, mely hat fájlból áll. Az implementáció nagyon hasonlít a java programhoz, de az osztályokat külön fájlban helyezzük el és a java megjelenítője helyett a QT könyvtárakat használjuk.

A main() függvényben elindítjuk a programot, valamint a paraméterlistában átadott számokkal inicializáljuk a pálya méretét. Egy kétdimenziós mátrixot hozunk létre, melyben a számítások alapján fogjuk tudni az értékeket változtatni.



7.2. ábra. Sejtautomata

7.4. BrainB Benchmark

/home/viktor/prog1/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Conway/BrainB

Utólag felhasználom egy passzolási lehetőséget erre a feladatra.

8. fejezet

Helló, Schwarzenegger!

8.1. Szoftmax Py MNIST

A neurális hálók a gépi tanulás alapkövei, és ezáltal egyre nagyobb figyelem fordul feléjük. Többféle módszer is van különböző neurális hálót létrehozó algoritmusok létrehozására, ebben a feladatban a Softmax regressziót használjuk. A célunk, hogy kézzel írt számjegyeket minél nagyobb pontossággal tudjon felismerni a számítógép.

Az MNIST (Modified National Institute of Standards and Technology) egy adatbázis, melyben 28x28 pixeles képek, valamint a hozzájuk tartozó címkék vannak kézzel írt számokról. 60.000 kép tartozik az alap adatbázisba, és mellé van 10.000 további, melyet nem használnak fel az algoritmusokban, hanem annak a tesztelésére hagyják meg.

A következő python script ezt a neurális hálót építi fel. A pontossága 90% körül van, ami jól hangozhat, de bőven lehet még rajta finomítani.

8.2. Mély MNIST

Tutoriált: Ádám Petra

A neurális hálók pontosságának javítása érdekében több "titkos" réteget vezethetünk be, melyek, bár exponenciálisan fogják növelni az algoritmus komplexitását, meglehetősen nagy javulást okozhatnak a hibaszázalékok csökkentésében. Ilyen titkos réteggel már találkoztunk, mikor egy xor kaput próbáltunk neurális hálóval szimulálni. Minél több ilyen réteget rakunk a programunkba, annál finomabban tudjuk majd a rétegek súlyozását alakítani.

DEEP MNIST PROGRAM

8.3. Minecraft-MALMÖ

A Minecraft Malmö projekt egy kezdőknek szóló, Microsoft által elindított neurális háló-fejlesztő program. A célja, hogy játékosan ismertesse meg a leendő fejlesztőkkel egy háló felépítését és működését.

A projekt egyáltalán nem kötött, mindenki saját magának szabhat meg egy célt, amit megpróbál megvalósítani. Ilyenek lehetnek egyszeru feladatok, például egy szobában a lehető legrövidebb úton ejlutni A-ból B-be, vagy a generált világban tájékozódni.

A projekthez biztosítanak egy python api-t, melynek segítségével könnyen lehet a játékbeli paramétereket vizsgálni. A szükséges források ehhez a <https://github.com/Microsoft/malmo> címen találhatók.

9. fejezet

Helló, Chaitin!

9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben

A Lisp az egyik legrégebbi mai napig is használt programnyelv, még a 60-as években fejlesztették ki. Érdekessége, hogy minden kódot listaként kezel, így a kezdetekben ideális volt a lyukszalagos háttértár elterjedt használata miatt. A függvények prefix alakban írandóak, így például két szám összeadását a következő módon kell elvégezni:

(+ 2 3)

A LISP nyelvnek több dialektusa is van, ilyen a Clojure, vagy a Scheme, melyet a GIMP is használ script-ek formájában.

Egy faktoriális kiszámoló rekurzív függvény deklarációja a következőképpen néz ki:

```
(defun factorial (n)
  (if (= n 0)
      1
      (* n (factorial (- n 1))) ) )
```

Vegyük észre, hogy a műveletek és a függvények is prefix alakban írandóak.

9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt

A GIMP képszerkesztő program a LISP Scheme nyelvjárását használja script-ek kezelésére, melyekkel effektek sorozatát tudjuk egy képhez hozzáadni. A folyamat menete nagyon egyszerű, annyi a teendőnk, hogy felsoroljuk, milyen effekteket szeretnénk milyen elemekre alkalmazni. A szintaxis talán kissé furcsa lehet, de ha sikerül követni a nyelv szabályait, a programozás része nem lesz nehéz. A script folyamán létrehozunk egy képet, beállítjuk az alapértelmezett színeit, majd egy új réteget adunk hozzá, melyen a szöveg fog elhelyezkedni. Ezután Gauss-féle elmosást alkalmazunk rá, beállítjuk a megfelelő függvényeket a szöveg effektjeire, végül megjelenítjük a képet. A script végén információkat találhatunk önmagáról, ha kiválasztjuk a menüből, milyen információkat tudhatunk meg.

9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala

A következő script hasonlít az előzőhöz, de több, komplexebb lépésből áll. Itt is beállítjuk az alapértelmezett háttérszíneket, majd beszurjuk az egyik szöveg-réteget. Ide beillesztjük a kívánt szöveget több alkalommal, minden beszuráskor elforgatva azt. Az effekteket ráadjuk a rétegre, majd beszurjuk az utolsó réteget, mely a második szövegrész lesz és a kép közepén helyezkedik majd el.



9.1. ábra. Mandala

10. fejezet

Helló, Gutenberg!

10.1. Juhász István - Magas Szintű Programozási Nyelvek 1

[?]

A könyv 2008-as kiadású és a Debreceni Egyetem tantervi hálója alapján lett felépítve. Az első fejezetben az informatika céljáról esik szó, bár érdekes módon egy objektum-orientált szemlélettel tekint a világra. Az absztrakció paradigmáját részletesen megfogalmazza, hiszen erre épül a programozási (és nem programozási) nyelvek mindegyike. A programozási nyelveket három kategóriába sorolja: Gépi nyelv (számunkra nem olvasható), assembly szintű nyelv (nehezen, de átlátható) és magas szintű nyelvek (emberek számára olvasható, itt is előjön egyfajta absztrakció). Egy fordítóprogram magas szintű nyelvet fordít le gépi nyelvre, ezáltal tudjuk majd futtatni a számunkra átlátható nyelven megírt programunkat. A magas szintű nyelveket is lehet alcsoportokra bontani, ezek lesznek az imperatív (C, C++, Java, stb.) és a deklaratív (Prolog, SQL, stb.) nyelvek. A imperatív nyelvekben a programozónak magának kell a saját algoritmusait megírni, míg a deklaratív nyelvekben általában meg vannak adva előre a nyelv lehetőségei. A második fejezetben a nyelvek alapelemeit ismerhetjük meg. Szó lesz egy nyelv ábécéjéről: a változók nevében használható karakterektől, a szimbolikus karakterekről, konstansokról. A szerző bevezeti az adattípusok (egyszerű és összetett), a tömbök, mutatók, nevesített konstansok, és változók fogalmát. A harmadik fejezetben lesz szó a kifejezésekről, melyek operandusokból, operátorokból és zárójelekből állnak. A három írásmódról is szó esik, bemutatásra kerül a prefix, infix és postfix írásmód is. A C nyelvben vannak egyoperandusú operátorok is, mint a '++' operátor, mely eggyel növeli egy változó értékét egy adott utasítás előtt, vagy után attól függően, hogy az operátor a változó előtt vagy után helyezkedik el. Megismerkedhetünk a műveletek végerhajtási sorrendjével, majd mindegyikről egy rövid leírást kapunk. A negyedik fejezet az utasításokról szól, azaz a különböző értékadásokról, ugrásokról, elágazási lehetőségekről, ciklusokról, hívásokról, i/o utasításokról, stb. egy programban. Itt nem lesz konkrét nyelvi példa C-ben, hiszen a könyv 4 különböző nyelvet fed le, és rengeteg oldal csak kódból állna. A három kulcsszó, amivel megismertet a könyv, az a 'continue', a 'break' és a 'return'. A programok szerkezetéről szól az ötödik fejezet, a programegységekre bomlás logikáját magyarázza el. Itt lesz világos, hogy az eljárásorientált nyelveknek mi az előnye. Itt ismerkedhetünk meg az alprogramok fogalmával. Ez csak egy különböző név a saját magunk által létrehozott eljárásoknak és függvényeknek. Ezeknek négy komponense van: név, paraméter-lista, törzs és környezet. A rekurzió fogalmával is megismertet a könyv, ez az a programozási eszköz, amikor egy program saját magát hívja meg(általában megváltozott paraméterekkel). Többféle paraméter-átadási típus létezik. Egy alprogramnak adhatunk érték szerint, cím szerint, eredmény szerint, érték-eredmény szerint, név szerint és szöveg szerint. A C nyelv csak egy paraméter-átadási módot ismer, a paraméter típusától függ, hogy

melyik fajta fog történni. A következő részben hosszasan kifejti minden egyes nyelvben a blokk és hatáskör fogalmát, de a C nyelvnek csak két oldalt szán. Itt lesz szó a különböző szabályokról és az ezek kikerülésére használható kulcsszavakról (extern, auto, register, static). Az absztrakt adattípusokról nem tudunk meg sokat, csupán annyit, hogy egy módszer az információ elrejtésére, és hogy egyre népszerűbb az alkalmazása. A kivételkezelésnek is külön fejezet van szentelve, ez a paradigma segíthet kiküszöbölni a programban levő futási, valamint észrevenni az esetleges szemantikabeli hibákat. A könyv nem hoz a C nyelvből példát, hiszen a kivételkezelés nem része a nyelvnek, de megoldást nyújthatnak egy bizonyos mértékig egyszerű if-else utasítások is. A párhuzamos programozás a C nyelvbe be van építve, egy új szálát a fork() utasítással tudunk nyitni. Ennek a segítségével tudunk például több magon futtatni egy ciklust egy programban (lásd: végetlen ciklus több magon). Az I/O kezeléséhez is új fejezetet nyitott a szerző, ez talán az egyik legfontosabb, bár nem a legnehezebb eleme a programozásnak, hiszen valamilyen módon tudnunk kell kommunikálni a programunkkal. Kétféle adatátviteli mód létezik: folyamatos (konvezióval) és rekord módú (binárisan történő). Ez csupán annyit jelent, hogy például a printf() függvény típuskonverziót hajt végre egy szám kiírásakor (innen jön a név - print formatted). Lesz itt szó az állománykezelésről (nyitás, feldolgozás, zárás) és a különböző nyelvi eszközökről is. A könyv végén még szó esik röviden a memóriakezelésről, de itt már nem találkozunk egy nyelvben sem konkrét példával, kizárólag elméleti szinten mutatja be a nyelvek ezen elemeit.

10.2. B. W. Kernighan, D. M. Ritchie - A C programozási nyelv

Az első fejezetben azonnal rátér a könyv a programozásra és egy "hello world" program elkészítésében segít az olvasónak. Megadja, hogy mire kell odafigyelni, valamint hogy hogyan kell lefuttatni a programot egy UNIX rendszeren. Itt már előjönnek olyan dolgok, amiket még csak később fog elmagyarázni a szerző, de egy gyors áttekintést ad róluk a teljesség kedvéért. A változókat sajátos módon vezeti be, nem magyarázza el azonnal, hogy mik azok, hanem rögtön egy példaprogramot ad a felhasználó kezébe. Miután a működését értelmezte, azután fog csak plusz információt kapni az olvasó a kifejezések jelentéséről. Itt bevezetésre kerülnek az int, float, short, long, double és a char típusú változók. Ekkor a while ciklus is be lesz vezetve, melyek segítségével megírhatjuk az első valóban hasznos programunkat. v /* FahrenheitCelsius táblázat kinyomtatása f = 0, 20, . . ., 300 értékekre */ #include <stdio> int main () { int lower, upper, step; float fahr, celsius; lower = 0; /* A hőmérséklettáblázat alsó határa */ upper = 300; /* felső határ */ step = 20; /* lépésköz */ fahr = lower; while (fahr <= upper) { celsius = (5.0 / 9.0) * (fahr - 32.0); printf ("%4.0f %6.1f \n", fahr, celsius); fahr = fahr + step; } } A következő bemutatott része a c nyelvnek a karatkterek ki- és bevitele lesz, még hozzá a putchar() és a getchar() függvényeken keresztül. Itt ismerkedünk meg a ++i és az i++ kifejezésekkel is. Ezekkel kapunk pár példát különböző inkrementálási megoldásokra, és végül szó esik az 'or' logikai operátor használatáról. A következő témakör a tömbökkel foglalkozik, deklarációjukkal, rajtuk végezhető műveletekkel. Ezután a függvényekről lesz szó, melyek talán a legfontosabb elemei egy programozási nyelvnek. Ehhez kapunk példákat is, és hamar megismerkedhetünk az argumentumokkal és az érték alapján való hívással. A 9. részben a szerző egyesíti az eddig megismert részeit a nyelvnek és egy példaprogramot tár elénk, mely tartalmaz függvényeket, tömböket, relációs operátorokat és ciklusokat is.

```
#define MAXLINE 1000 /*A beolvasott sor maximális mérete*/  
/*Sor beolvasása sbe, a hosszát adja vissza*/  
getline (char s[],int lim)  
{
```

```
int c, i;
for (i = 0; i < lim 1 && (c =getchar ()) != EOF
&& c != '\n'; ++i)
s [i] = c;
if (c == '\n') {
s [i] = c;
++i;
}
s [i] = '\0';
return (i);
}
/*s1 másolása s2be; s2t elég nagynak feltételezi*/
copy (s1 [], s2 [])
{
int i;
i = 0;
while ((s2 [i] = s1 [i]) != '\0')
++i;
}
/*A leghosszabb sor kiválasztása*/
main ()
{
int len; /*A pillanatnyi sor hossza*/
int max; /*Az eddigi maximális hossz*/
char line [MAXLINE]; /*A pillanatnyilag olvasott sor*/
char save [MAXLINE]; /*A leghosszabb sor mentésére*/
max = 0;
while ((len = getline (line,MAXLINE)) > 0)
if (len > max) {
max = len;
copy (line,save);
}
}
if (max > 0) /*Volt sor*/
printf ("%s", save);
```

Ezután még egy kicsit elmélyedhetünk a különböző változók "élettartamában", hogy pontosabban megértsük a fordító működését és hogy a későbbi félreértéseket elkerüljük. Fontos megjegyezni azonban, hogy bár van rá lehetőségünk, a globálisan deklarált változókat erősen ellenzi a legtöbb programozó, hiszen könnyen megváltoztathatja az értéküket egy olyan függvény vagy eljárás, melynek nem lenne szabad elérnie az adott változót. Ezután már csak az összefoglalás marad hátra, itt egy pár olyan feladatot ad a könyv, melyhez az eddig tanult tudás elegendő. A típusokról és a kifejezésekről a második fejezetben esik szó részletesebben, majd megtudhatjuk, hogy bizonyos architektúrákon milyen módon vannak tárolva. A különböző változókon elvégzett műveleteket 8 fejezeten át tárgyalja a könyv, itt szó esik az aritmetikai és logikai operátorokról, relációkról, inkrementálásról és típuskoverzióról is. A fejezet végén egy precedencia-táblát mutat be, melyben fentről lefelé haladva vannak rendezve a különböző elvégezhető műveletek, azoknak "erőssége" alapján. A harmadik fejezetben részletesen megismertet a könyv a különböző feltételes utasításokkal,

melyek szinte minden programban elengedhetetlenek. Itt szó esik a következő utasításokról: if-else else-if switch while, for do-while break, continue, goto Bár már látott és írt is az olvasó ilyen utasításokat, ebben a fejezetben részletesen be van mutatva a használatuk és lényegük. A negyedik fejezet a függvényeknek van szentelve, itt bemutatja az író az összes olyan lehetőséget, melyekkel dolgozhatunk egy program írásánál a függvényekben. Itt lesz szó a blokkstruktúráról, a változók kezeléséről majd végül a rekurzióról is. A mutatók talán a C nyelv legjellegzetesebb elemei, segítségükkel rengeteg lehetőség áll a rendelkezésünkre, viszonylag kis erőforrás-igénnyel. Nem csoda tehát, hogy a teljes ötödik fejezet ezeknek a különleges változóknak van szentelve. Itt leginkább a tömbök kezeléséről, az elemek között való műveletekről lesz szó. Itt láthatunk példákat egyszerű változók címével való műveletekre, tömbök bejárására mutatókkal, valamint a parancssori argumentumokkal is találkozhatunk. A fejezet végén röviden megtárgyaljuk a függvénymutatók célját, használatát. A hatodik fejezet a struktúrákról szól. Először a könyv bevezeti a fogalmat, majd egy pár egyszerűbb példát hoz a lehetséges alkalmazási módokra, miközben a szintaxist bemutatja. Szót ejt az önhivatkozó, azaz rekurzív struktúrákról, majd az unionok és típusnévdefiníciók fogalmát vezeti be. Ezután lesz csak szó a be-és kimenetről, azaz a tárhellyel és általában az I/O-val foglalkozó függvényekkel. Itt részletesen tájékozódhat az olvasó a printf(), scanf(), getchar(), putchar(), stb. függvények használatáról, működéséről. Itt esik szó a rendszerhívásokról, melyek a UNIX alapú operációs rendszerek fontos elemei, valamint a tárhelykezelésről, melyet minden programozónak helyesen kell tudnia használni. Ide tartoznak az alloc, calloc, malloc függvények. Az utolsó, fejezetben az UNIX operációs rendszerrel való kommunikációról esik szó, itt leginkább a tárhellyel való kommunikálás problémáinak megfelelő kezelése a cél, az open(), read(), close() függvényekkel. A RAM és a háttértár eléréséről sok részlet kimaarad, de az olvasó, aki idáig eljutott, valószínűleg más forrásból is szerzett tudást, így ezzel a témakörrel valószínűleg nem lesz problémája a karrierje során. A könyv végén a függelékben egy majdnem ötvensoros összefoglalót találunk a megtárgyalt nyelvi eszközökről, melyet gyorsan, könnyen át tud nézni az olvasó, ha valami probléma adódik programozás közben, miután elolvasta a könyv többi részét. Itt összegyűjti a szerző a fontos kifejezéseket, utasításokat és a szintaxisukat. A könyv lezárás nélkül marad, talán azt szimbolizálva, hogy a nyelv folyamatos fejlődése miatt nem lehet teljes, mindent egybefoglaló olvasmányt készíteni.

Alapismeretek

Ebben a fejezetben az olvasó megírja az első programját, mely egy egyszerű "Hello World" típusú program. Itt szó esik a különböző speciális kifejezésekről, mint a "\n". Ezután megismerkedünk a programozás legfontosabb elemével, a változó-értékadással. Ekkor találkozunk először a változó-típusokkal és a rajtuk végzett műveletekkel. Itt már a while ciklus is előjön, de még nincs részletesen elmagyarázva. A harmadik alfejezetben a for utasítás jön elő, melyet a már megismert while ciklushoz hasonlít a könyv. Ezután láthatunk példákat szimbolikus állandókra, és láthatjuk a változóktól való különbségüket. Láthatjuk továbbá a getchar() és a putchar() függvények használatát, valamint kicsit specifikusabb példákat velük kapcsolatban. A hatodik alfejezetben a tömbökkel ismerkedhetünk meg, valamint az if/else kifejezéssel. Itt is találhatunk példákat különböző alkalmazásaira ezeknek a nyelvi elemeknek. A következő témakör a függvényekkel kapcsolatos, itt láthatunk példát egyszerű hatványozó függvényre, valamint a függvények tulajdonságairól is szerezhetünk ismereteket (érték szerinti hívás). A kilencedik alfejezet a karaktertömbökről szól, bár még a string-ekről nem esik szó. Az utolsó részben a külső változókról esik szó, azoknak a használatáról és céljukról. Az összefoglalás részben néhány gyakorló-feladatot kap az olvasó, melyek az eddig megismert kifejezésekhez, paradigmákhoz kapcsolódnak.

Típusok, operátorok, kifejezések

A fejezetet a különböző változótipusok leírásával, jellemzésével kezdik a szerzők, majd a karakterláncokról, állandókról lesz szó. Miután ezeknek a deklarációjáról is esett szó, a különböző operátorok és használatuk van bemutatva.

10.3. Benedek Zoltán, Levendovszky Tihamér - Szoftverfejlesztés C++ nyelven

[BMECPP]

A könyv bevezetőjében megtudhatjuk a c++ nyelv leglényegesebb különbségeit a többi objektum-orientált nyelvtől, valamint rövid összefoglalót kapunk a c nyelvből örökölt elemekről. Feltételezi a szerző, hogy az olvasónak már van valamennyi tapasztalata a C nyelvvel, és azonnal a különbségeket kezdi el részletezni. Az első valóban a nyelv elemeiről szóló fejezetben a függvényekkel foglalkozik (itt is látszik a különbség a Kernighan-Ritchie könyvtől: Ott a változók, adattípusok voltak az első téma), és a C-vel való viszonyát fejti ki, valamint az újdonságokról ejt szót, mint például az üres (void) paraméterről. Bemutat egy új változótípust, a "bool"-t, mely csak 1, vagy 0 értéket vehet fel. A függvények túlterhelését is fontos megemlíteni, két függvénynek lehet azonos neve, ha más a paraméterlistájuk. A referencia szerinti paraméter-átadás is újdonság, ennek a segítségével egyszerűbben, átláthatóan kezelhetjük a változóinkat. A harmadik fejezetben az objektumorientáltságról esik szó, mely szintén egy olyan elem, mely a C nyelvben nem elérhető. Ennek a meglehetősen népszerű programozási szemléletnek az alapja, hogy minden univerzumelem felfogható egy adathalmaznak, melyen függvényekkel és eljárásokkal végezhetünk műveleteket. A paradigma három fő alapfogalmáról is szó esik, az egységbezárásról, az öröklődésről és a többalakúságról. A konstruktorokkal és destruktorkokkal a 3.4-es alfejezetben ismerkedhetünk meg részletesebben, ezek azok a részei egy osztálynak, melyek az osztály minden meghívásakor, illetve felszabaduláskor lefutnak. Ezekben tudunk változókat deklarálni, vagy különböző műveleteket végezni már meglévő struktúrákkal (pl. mozgató szemantika - LZWBinFa). A dinamikus tagok osztálybeli kezeléséről is lesz szó, ezekkel vigyázni kell, sok eset lehetséges, amikor dupla felszabadítás, vagy többszörös adatmódosítás történik. Erre jó példát hoz a szerző, melyben egy változóra több pointer is mutat, és ezáltal több módon lehet elérni. Ezzel az a baj, hogy könnyen "elromolhat" a változónk. A "Friend" típusú függvényekről és osztályokról szól a következő alfejezet, melyek olyan függvények és osztályok, melyek el tudják érni egy másik osztály privát tagjait is. A statikus tagok lesznek a következő témakör, melyek olyan konstans változók, melyek egy osztály minden objektumában azonos értéket vesznek fel. Érdekeség, hogy a memóriában egy változónyi hely van nekik foglalva a helytakarékosság céljából. A negyedik fejezetet a konstans változók ismertetésével kezdi a szerző, ezek olyan változók, melyeknek a program futása során nem változhat meg az értékük. Konstans pointerek deklarálására is van lehetőségünk, ezeknek sem lehet megváltoztatni az értékét, azaz minden esetben ugyanarra a memóriacímre fog mutatni. Konstans változókat egy osztályban az inicializációs listában kell létrehozni. konstans tagfüggvények is léteznek, ezek paraméterül átadott változóit nem lehet módosítani. A C++ nyelv Input/Output függvényei kissé máshogy működnek, mint C-ben, itt a bitshift operátorokkal történik a ki- és beolvasás. (Talán hasznos lehet megemlíteni, hogy van lehetőségünk a c nyelv függvényeit használni, ezek egy külön header fájlban vannak elhelyezve, pl. 'cstdio.h'). Az állománykezelés hasonlóan működik, min C-ben, bár itt is van lehetőségünk az imént megismert operátorokat használnunk, ha szimpatikusak. Az operátoroknak egy teljes fejezetet szánt a szerző, hiszen velük kapcsolatban sok újdonság van a C++ nyelvben. Az egyik legerősebb eleme a nyelvnek az operátor-túlterhelés (operator-overload), mellyel egy operátor viselkedését tudjuk megváltoztatni (ismét, lásd: mozgató szemantika). A típuskonverzió is egy hasznos eleme a nyelvnek, Bár a C nyelvhez képest itt nincs sok különbség, itt fordítva működött a fejlődés iránya: először lettek a c++ nyelvben megalkotva az újítások, és azután vette át a C nyelv is ezeket az elemeket. Névterekkel el tudjuk választani az azonos nevű és paraméterlistájú függvényeket, így azok egyértelműek lesznek. Ez egy magányos programozó számára nem feltétlenül hasznos, de egy cégen, vagy vállalatban belüli munkát képes megkönnyíteni. Én személyesen egyszerűbb programoknál szívesen hívom meg az std névteret a 'using' kulcsszóval, így később nem kell majd minden egyes i/o műveletnél használnom. A kivételkezelés bonyolultabb programoknál hasznos lehet, ennek a segítségével könnyebben lehet

megtalálni az esetleges hibákat a programunkban. Ezeket a 'try', a 'catch' és a 'throw' kulcsszavakkal tuduk használni. A könyv ezután a sablonokat fejti ki a maradék ~100 oldalban. Ezek olyan elemei a nyelvnek, melyek segítségével egy adott osztályt vagy függvényt több adattípus esetén is tudjuk használni. Ilyenkor csak egyszer kell deklarálnunk az osztályt/függvényt, és később az átadott paraméterek fogják meghatározni a viselkedését. A könyv végén egy gyors összefoglaló van az operátor-precedenciáról, a különböző ajánlott fejlesztői környezetekről (Visual C++, linux os), valamint egy táblázatot is találhatunk a különböző C utasítások C++ megfelelőiről.

III. rész

Második felvonás

**Bátf41 Haxor Stream**

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

11. fejezet

Helló, Berners-Lee!

11.1. A C++ és a Java nyelvek összehasonlítása

A c++ és a Java nyelvek szintaxisa között első ránézésre lehet, hogy nem sok különbséget fogunk látni, de felépítésükben és működésükben sokféleképpen eltér a két programozási nyelv. Más célból alkották meg őket, a java nyelv lényege, hogy egyszer kell megírnia a programozónak a kódot és minden platformon fogja tudni futtatni a JVM, azaz Java Virtual Machine segítségével. Ezzel ellentétben a c++ nyelv a C nyelv kiterjesztése, az objektum-orientáltság lehetőségével, referenciákkal és egyéb gyakran használt elemekkel bővítették ki a nyelvet, de meghagyták a "régi", alacsonyabb szintű paradigmákat is, mint a mutatók. Az objektum-orientáltság használata a c++ nyelvben a programozó szabad döntése, ám a java nyelvben csak objektum-orientált szemlélettel lehet programozni. Erre jó példa az, hogy egy egyszerű "hello world" programhoz is egy main osztályt kell létrehozni, melybe az egész program be lesz ágyazva. A c++ nyelvben olyan fogalmakkal is találkozhatunk, melyeket manapság nem sok helyen használnak, de a C nyelvből lett örököelve, így benne maradt a nyelvben, ilyen például az unió és a struktúrák, melyeknek egyszerűen helyettesíthetők osztályokkal. A java nyelv, mivel egy virtuális környezetben fut, "biztonságosabbnak" mondható, ez annyit jelent, hogy a memóriakezelés automatikusan történik, a programozónak nincs lehetősége annyi memóriát allokálnia például egy struktúrának, amennyit ő szeretne. Ebből adódóan a "memory leak" sokkal kevésbé fenyegető jelenség, viszont lényegesen kevesebb szabadsága van a programozónak, ezáltal sok kód kevésbé optimalizált és lassabban fut. A biztonságossága a java nyelvnek a futási időben bekövetkezett hibákra is kiterjed, például 0-val való osztáskor hibaüzenetet fogunk kapni a rendszertől, míg a c++ nyelv nem tudja megfelelően kezelni a helyzetet. A több szálon való programozásra is ad lehetőséget a java, ezt elég nehézkes a c++ nyelvben megvalósítani, mely ezen a téren a C nyelv sajátosságait örökölte.

11.2. A Python3 programozási nyelv

A python egy interpreteres, általános használatú magas szintű programozási nyelv, melyet sokan szeretnek az egyszerű, szabados szintaxisa miatt. Sokan ajánlják kezdőknek, mivel a fejlesztés során elsődleges cél volt a kód olvashatósága, ugyanekkor sokan el is vetik emiatt, mondván, hogy nem elég specifikus, sok dolog nem egyértelmű. Erre egy jó példa az, hogy változóknak nem kell a programozónak deklarálnia, ezt automatikusan elvégzi a rendszer. Ennek az az előnye, hogy nem kell ismerni a különböző változótípusokat, ám lehet, hogy egy haladó programozó nem fogja tudni pontosan azt leprogramozni, amit szeretne. Több verziója is van a python-nak, a legújabb és legelterjedtebben használt a python 3, de sokan ragaszkodnak a

python 2-höz. Vannak programok, amik csak a python 2-ben működnek, emiatt vannak olyanok, akik nem szívesen váltanak. A legújabb csomagok azonban csak python 3-on érhetőek el, így ha a régi programokkal való kompatibilitás nem fontos, érdemes a 3-as verzióval kezdeni.

12. fejezet

Helló, Arroway!

12.1. Objektum-Orientált Szemlélet

Az objektum-orientált programozás azok számára kissé idegen lehet, akik azelőtt kizárólag procedurális programozással foglalkoztak, mert olyan magas szintű paradigmákat vezet be, melyek elsősre talán nem tűnnek hasznosnak, vagy könnyen implementálhatónak. Azonban ezeket a feltevéseket semmi nem cáfolja jobban, mint a tény, hogy a legtöbb manapság írt program objektum-orientált szemlélettel íródik. Ez szerves része olyan elismert és elterjedt nyelveknek, mint a Java, C#, Python, Ruby, és a lista folytatódik látszólag a végtelenségig. A kissé absztraktabb felfogás sokak számára könnyebbséget jelent, főleg a kezdő programozóknak, vagy azoknak, akik nem kívánnak teljesen belemerülni a számítástudomány rejtelseibe. Az alapvető koncepciókat, mint változók, függvények, stb. megtartja, de kiegészíti osztályokkal, virtuális függvényekkel és absztrakt típusokkal. Három alapötlet mentén tudunk objektum-orientált programokat írni: Egybezárás, többalakúság és öröklődés. Ha ezek mentén írjuk a programjainkat és betartjuk a hozzájuk kapcsolódó szabályokat, hamar rájöhethetünk, hogy tulajdonképpen nem is olyan nehéz átlátni ezt az erősen absztrakt gondolatmenetet még egy újoncnak sem.

Az alábbi kód talán a legegyszerűbb olyan objektum-orientált program, mely hasznos is. A neve polártranszformációs generátor, mely kissé ijesztőnek hangzik, de csupán annyiból áll, hogy két random változót hoz létre, majd az egyiket visszaadja. a belső függvény újbóli meghívása során megvizsgálja, hogy van-e nem visszaadott random szám generálva, ha van, visszaadja azt, ha nincs, akkor pedig két újat generál. Ezzel valamennyire fel lehet gyorsítani a generálási folyamatot, mely sok generálás esetén elég erőforrás-igényes lehet. [kód]

Mint látjuk, a program forráskódja meglehetősen rövid, nem tart sokáig kibogozni. Ha a megírása után benézőnk a Sun Microsystems által kiadott dokumentációba, azt láthatjuk, hogy szinte teljesen megegyezik az általunk írt program, valamint az általuk implementált randomszám-generátor. Ha át szeretnénk írni egy objektum-orientált programot egy másik nyelvre, általában csupán annyi a teendőnk, hogy átírunk egy pár kulcsszót és a két nyelv közti kisebb szintaktikai eltéréseket figyelembe véve átmásoljuk a programot egy új fájlba és odaadjuk a fordítóknak. Az imént megvitatott Java forráskódot nem tart több, mint 10 percbe átírni C++ nyelvre úgy, hogy ugyanúgy működjön, mint a Java program. [kód]

12.2. Homokozó

Ahogy az előző fejezetben megtárgyaltuk, adott objektum-orientált szemlélettel írt programokat átírni egy másik objektum-orientált nyelvbe általában nem nehéz, általában csak szintaktikailag különböznek a forráskódok. Ez a helyzet a tavaly c++-ban megírt binFa programmal is, melybe nem szükséges sok időt befektetni, hogy átírjuk Java nyelvre. A konverzió első lépése az, hogy átmásoljuk a szükséges osztályokat egy külön fájlba, amit .java kiterjesztéssel látunk el. Az a legjobb, ha abból a verzióból indulunk ki, amelyben referenciaként kezeljük a fa gyökerét, hiszen a Java nyelvben minden értékátadás referenciaként működik. Ezen kívül át kell még írunk az osztályok és függvények deklarációit is, melynek a szintaxisa kicsit más Javában, mert minden osztály és függvény előtt meg kell mondanunk, hogy az publikus legyen-e, valamint ha származtatunk egy osztályt egy másikból, akkor a ":" karakter helyett az "extends" kulcsszóval kell ezt megtenni. Hasonló apróságokat kell átírunk, és ha mindent jól csináltunk, a .java kiterjesztésű fájlt már futtathatjuk is a JVM-ben. [Kód]

12.3. Gagy

A modern programnyelvek tervezői mindent elkövetnek azért, hogy az írt programkód átlátható, olvasható, egyértelmű és helyes legyen. Ezen kívül fontos az is, hogy gyorsan fusson, ezért a fordítókba sokféle optimalizációt implementálnak. Ezek akkor lesznek megfelelőek, ha a programok ugyanúgy fordulnak le az optimalizációval, mint nélküle. Ez általában így van, de nem mindig. Az interpreteres nyelveket sokkal nehezebb optimalizálni, hiszen a futásidőben fordulnak a programok, így ha közben sokat analizálgatunk, a gépünk ugyanúgy lelassulhat, mint egy rosszul megírt kód esetén. Egy jó példa lehet optimalizációra a Java nyelvbe beépített "pool-ozás". Ez annyit jelent, hogy ha kis számokkal számolunk a programunkban (-128-tól 127-ig), akkor az egy előre megírt adatbázisra fog referenciákat létrehozni, nem pedig teljesen új objektumokat. Ezzel lényegesen javul a futásidő, ám valóban ugyanúgy fog a programunk futni? A válasz: Attól függ. Általában igen, hiszen ha a számokkal egyszerű aritmetikát végzünk, amit általában számokkal szoktunk, nem változik az objektumok funkcionalitása, viszont lényegesen gyorsabban futnak le a programjaink, mert nem kell folyamatosan új objektumokat létrehozni a rendszernek. Viszont ha két szám memóriacímét vizsgáljuk, akkor beleütközhetünk egy olyan problémába, hogy két számnak ugyanaz lehet a memóriacíme. Emiatt lehetséges az, hogy a következő feltételre, ami normális körülmények között nem lehetne semmilyen módon igaz, azt kapjuk, hogy a [-128, 127] tartományon belüli számok megfelelnek. Az ilyenfajta, nem tökéletesen egyértelmű implementációkkal pontosan ez a gond: egy nem szokványos helyzetben a programjaink félrecsúszhatnak, rossz eredményt adhatnak, esetenként lehet, hogy le sem futnak. Talán az ilyen furcsaságok miatt tart egy-egy felvetődő problémára megoldást találni, hiszen nem tudhatjuk kezdőként, hogy mi hibáztunk, vagy egyszerűen a fordító máshogy, talán rosszul értelmezi a kódunkat. Ezért fontos, hogy elolvassuk a nyelv adott dokumentációját, és ha kérdésünk van, forduljunk valaki olyanhoz, aki teljes mértékben ismeri a nyelv adottságait.

12.4. Yoda

Feltesszük az alábbi esetet: `string nuku = null;` A Yoda írási módban a kifejezésben az összehasonlítás sorrendjét megcseréljük. Amennyiben ismerjük A-t, emberi módon általában rákérdezhetünk arra hogy A egyenlő-e B-vel. `if(nuku.equals("imaword"))` Yoda kóddal viszont megkérdezzük hogy B az egyenlő-e A-val. `if("imaword".equals(nuku))` Az azért fontos mert amennyiben A null-al egyenlő, `NullPointerException`

hibát kapunk amely a programunk futását gátolja. Amennyiben Egy ismert változót/stringet hasonlítunk össze null-al, azt a Java gond nélkül összehasonlítja. Ennek az okozója az hogy amikor null-t deklaráltuk a Java egy semmire se mutató pointert hozott létre, nincs hozzá tartozó objectum. Amennyiben alkalmazzuk a Yoda módszert, a nyelv paraméterként érkezi a null-t és nem fordul elő a hiba. Az elnevezés a Star Wars filmsorozatból egy híres karakter nevéből származik, aki a szavak sorrendjét megcserélve beszél.

12.5. Kódolás From Scratch

A feladat BBP (Bailey-Borwein-Plouffe) a Pi hexa jegyeit meghatározó algoritmus David H. Bailey 2006-os írása alapján. A feladat ennek Java nyelvre való átírása. (kép az algoritmus matematikai formátumáról) Először is létrehozunk egy számítást az alábbi részre: $\{16^d \text{ Pi}\} = \{4 * \{16^d S1\} - 2 * \{16^d S4\} - \{16^d S5\} - \{16^d S6\}\}$ public PiBBP(int d) { double d16Pi = 0.0d; double d16S1t = d16Sj(d, 1); double d16S4t = d16Sj(d, 4); double d16S5t = d16Sj(d, 5); double d16S6t = d16Sj(d, 6); d16Pi = 4.0d*d16S1t - 2.0d*d16S4t - d16S5t - d16S6t; d16Pi = d16Pi - StrictMath.floor(d16Pi); StringBuffer sb = new StringBuffer(); Character hexaJegyek[] = {'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F'}; while(d16Pi != 0.0d) { int jegy = (int)StrictMath.floor(16.0d*d16Pi); if(jegy<10) sb.append(jegy); else sb.append(hexaJegyek[jegy-10]); d16Pi = (16.0d*d16Pi) - StrictMath.floor(16.0d*d16Pi); } d16PiHexaJegyek = sb.toString(); } A $\{16^d S_j\}$ részletet a következő módon számíthatjuk ki: public double d16Sj(int d, int j) { double d16Sj = 0.0d; for(int k=0; k<=d; ++k) d16Sj += (double)n16modk(d-k, 8*k + j) / (double)(8*k + j); return d16Sj - StrictMath.floor(d16Sj); } A forrás papír megadott egy bináris hatványozási módszert a $A \cdot 16^n \bmod k$ kiszámítására, ezt fel is használjuk. public long n16modk(int n, int k) { int t = 1; while(t <= n) t *= 2; long r = 1; while(true) { if(n >= t) { r = (16*r) % k; n = n - t; } t = t/2; if(t < 1) break; r = (r*r) % k; } return r; } A main() függvényben példányosítsuk az objectumot. A megadott d = 1000000, ezért a Pi hexadecimális kifejtése a d+1 tehát 1000001. hexa jegyetől számítunk. Az eredmény: 6C65E5308. Decimálisban: 29097874184.

13. fejezet

Helló, Liskov!

13.1.

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

13.2.

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

13.3. Általános

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

13.4. C

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

13.5. C++

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

13.6. Lisp

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

13.7. Számítógépes Nyelvészet Elmélete és Gyakorlata

[1] Szekrényes, István, *Számítógépes Nyelvészet*, <http://lingua.arts.unideb.hu/hu/pages/-study/compling.php> , 2019.

Köszönet illeti a NEMESPOR, <https://groups.google.com/forum/#!forum/nemepor>, 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.