

Univerzális programozás

Írd meg a saját programozás tankönyvedet!

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

Copyright © 2019 Dr. Bátfai Norbert

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

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

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

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

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

COLLABORATORS

	<i>TITLE :</i> Univerzális programozás		
<i>ACTION</i>	<i>NAME</i>	<i>DATE</i>	<i>SIGNATURE</i>
WRITTEN BY	Bátfai, Norbert ÁCs Fürjes-Benke, Péter	2019. április 2.	

REVISION HISTORY

NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME
0.0.1	2019-02-12	Az iniciális dokumentum szerkezetének kialakítása.	nbatfai
0.0.2	2019-02-14	Inciális feladatlisták összeállítása.	nbatfai
0.0.3	2019-02-16	Feladatlisták folytatása. Feltöltés a BHAX csatorna https://gitlab.com/nbatfai/bhax repójába.	nbatfai
0.0.4	2019-02-19	Aktualizálás, javítások.	nbatfai

Ajánlás

„To me, you understand something only if you can program it. (You, not someone else!) Otherwise you don't really understand it, you only think you understand it.”

—Gregory Chaitin, *META MATH! The Quest for Omega*, [METAMATH]

DRAFT

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	9
2.4. Labdapattogás	10
2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS	12
2.6. Helló, Google!	14
2.7. 100 éves a Brun téTEL	16
2.8. A Monty Hall probléma	18
3. Helló, Chomsky!	21
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép	21
3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen	22
3.3. Hivatkozási nyelv	24
3.4. Saját lexikális elemző	26
3.5. l33t.l	28
3.6. A források olvasása	30
3.7. Logikus	33
3.8. Deklaráció	34

4. Helló, Caesar!	37
4.1. int ** háromszögmátrix	37
4.2. C EXOR titkosító	43
4.3. Java EXOR titkosító	47
4.4. C EXOR törő	50
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	54
4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron	59
5. Helló, Mandelbrot!	65
5.1. A Mandelbrot halmaz	65
5.2. A Mandelbrot halmaz a std::complex osztálytalál	70
5.3. Biomorfok	73
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	78
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	85
5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven	91
6. Helló, Welch!	96
6.1. Első osztályom	96
6.2. LZW	99
6.3. Fabejárás	105
6.4. Tag a gyökér	106
6.5. Mutató a gyökér	115
6.6. Mozgató szemantika	115
7. Helló, Conway!	116
7.1. Hangyaszimulációk	116
7.2. Java életjáték	116
7.3. Qt C++ életjáték	116
7.4. BrainB Benchmark	117
8. Helló, Schwarzenegger!	118
8.1. Ssoftmax Py MNIST	118
8.2. Ssoftmax R MNIST	118
8.3. Mély MNIST	118
8.4. Deep dream	118
8.5. Robotpszichológia	119

9. Helló, Chaitin!	120
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben	120
9.2. Weizenbaum Eliza programja	120
9.3. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt	120
9.4. Gimp Scheme Script-fu: név mandala	120
9.5. Lambda	121
9.6. Omega	121
10. Helló, Kernighan!	122
10.1. Pici könyv	122
10.2. K&R könyv	126
10.3. BME C++ könyv 1-16. oldal feldolgozás	130
III. Második felvonás	133
11. Helló, Arroway!	135
11.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása	135
11.2. Java osztályok a Pi-ben	135
IV. Irodalomjegyzék	136
11.3. Általános	137
11.4. C	137
11.5. C++	137
11.6. Lisp	137

Ábrák jegyzéke

2.1. Megállási probléma	9
2.2. PageRank	15
2.3. Brun-tétel	18
3.1. Decimálisból unárisba	21
3.2. 1. Splint kép	26
3.3. 1. Splint kép	32
3.4. 2. Splint kép	33
4.1. Háromszögmátrix	38
4.2. Pointerek a memóriában	39
4.3. $(*(tm + 3))[1] = 43$	42
4.4. $*(tm + 3)[1] = 43$	43
4.5. Titkosítandó szöveg	45
4.6. Fordítás és futtatás	46
4.7. Titkosított szöveg	47
4.8. Titkosított szöveg	49
4.9. Törés	53
4.10. Törés	54
4.11. Neuron	55
4.12. OR	56
4.13. AND	57
4.14. EXOR első próba	58
4.15. EXOR második próba	59
4.16. Perceptron bemenet	60
4.17. mandelpng.cpp fordítása és futtatása	61
4.18. Mandelbrot-halmaz	62

4.19. Fordítás és futtatás	64
5.1. Mandelbrot halmaz	66
5.2. Program fordítás, futtatása	68
5.3. Mandelbrot halmaz	69
5.4. Program fordítása és futtatása	72
5.5. Mandelbrot halmaz	73
5.6. Program fordítása és futtatása	76
5.7. Biomorf	77
5.8. Indexelés	80
5.9. Két program hasonlítása	82
5.10. CUDA variáns	83
5.11. C++ megvalósítás, párhuzamosítás nélkül	84
5.12. 1. lépés	86
5.13. 2. lépés	86
5.14. 3. lépés	87
5.15. 4. lépés	87
5.16. Alapállapot	88
5.17. Nagyítva	89
5.18. Tovább nagyítva	90
5.19. Fordítás, futtatás	91
5.20. Mandelbrot	92
5.21. Mandelbrot nagyítva	93
5.22. Tovább nagyítva	94
5.23. Még tovább javítva	95
6.1. LZW algoritmus	100

Előszó

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

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

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

Hogyan forgasd

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

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

Milyen nyelven nyomjuk?

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

Hogyan nyomjuk?

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

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

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

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



A DocBook XML 5.1 új neked?

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

I. rész

Bevezetés

DRAFT

1. fejezet

Vízió

1.1. Mi a programozás?

1.2. Milyen doksikat olvassak el?

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

1.3. Milyen filmeket nézzek meg?

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

II. rész

Tematikus feladatok

DRAFT

**Bátf41 Haxor Stream**

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

DRAFT

2. fejezet

Helló, Turing!

2.1. Végtelen ciklus

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

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Végtelen ciklusnak olyan ciklusokat hívunk, melyek soha nem érnek véget, általában valamilyen logikai hiba miatt. Pl:

Program pelda

```
{  
int main()  
{  
    int i = 0;  
    while (i<=0)  
    {  
        i = i-1;  
    }  
}
```

Ebben jól láthatod, hogy a while cílusban lévő feltétel folyamatosan teljesül, theát a program végtelen ciklusba kerül. Viszont, ha kifejezetten végtelen ciklust szeretnél írni, ennek a legelegánsabb módja a következő:

Program vegtelen.c

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

Ez a végtelen ciklus csak egy magot dolgoztat, de azt 100%. A lényege annyi, hogy a for ciklus nem kap semmilyen argumentumot, ennek következtében a ciklus előtti teszt folyamatosan igazat fog adni, tehát a ciklus nem fejeződik be.

De nem elégünk meg az egy maggal, hiszen ma már a legtöbb számítógép legalább 4 maggal rendelkezik. Tehát találni kell egy megoldást, hogy az összes mag dolgozzon 100%-on. Ezt oldja meg az OpenMP.(Bővebben [itt](#) olvashatsz erről.) A lényege annyi, hogy program több szálón dolgozhat, így kihasználva a rendelkezésre álló erőforrásokat. Ráadásul ez könnyen implementálható az előző kódunkba:

```
Program vegtelen_all.c
{
    int main()
    {
        #pragma omp parallel
        for(;;);
    }
}
```

Amint látod, csak a #pragma omp parallel sort kellett hozzáadni. Természetesen ezt bármelyik programnál használhatod, sőt javasolt is, köszönhetően a hardverek gyors fejlődésének.

Még egy dologgal adós vagyok. Már láttad, hogy hogyan lehet megoldani, hogy egy végtelen ciklus 100%-ban használjon egy magot, majd azt is, hogyan használjon 100%-ban a processzort. Itt az idő megnézni, hogyan lehet elérni, hogy egy végtelen ciklus egyáltalán ne használjon (vagyis nagyon keveset) a CPU által biztosított erőforrásból. Ehhez a sleep függvényre lesz szükségünk. A kód a következő:

```
Program vegtelen_s.c
{
    int main()
    {
        for(;;)
        {
            sleep(1);
        }
    }
}
```

A sleep függvény lényegében minden meghívásánál "aludni" küldi azt a szálat, amit program használja, jelen esetben 1 másodpercig altatja.

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

Mutasd meg, hogy nem lehet olyan programot írni, amely bármely más programról eldönti, hogy le fog-e fagyni vagy sem!

Megoldás videó:

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

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

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

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

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

akár önmagára

```
T100(T100)
false
```

ezt a kimenetet adja.

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

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

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

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

}
```

Mit for kiírni erre a T1000 (T1000) futtatásra?

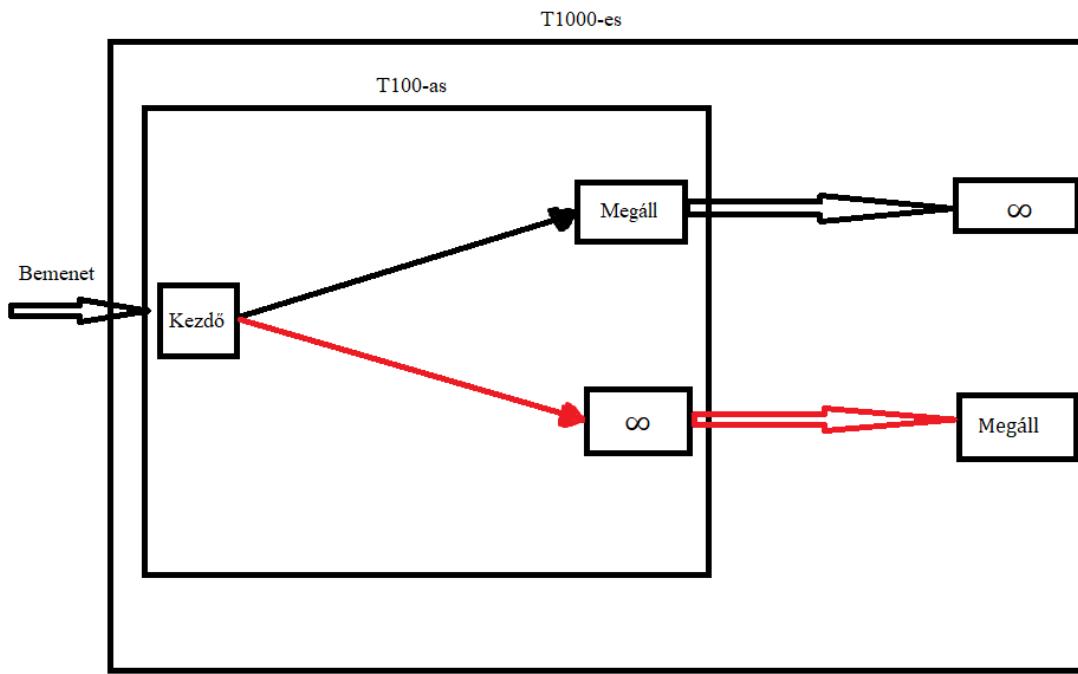
- Ha T1000 lefagyó, akkor nem fog lefagyni, kiírja, hogy true
- Ha T1000 nem fagyó, akkor pedig le fog fagyni...

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Alan Turing a XX.század egyik legjelentősebb brit matematikusa, a modern számítógép-tudomány atya. Az ő nevéhez fűződik a Turing-gép, mint fogalom, ezt 1936-ban dolgozta ki. De egy másik fontos eredménye is van, hiszen az ő segítségével sikerült a szövetségeseknek feltörni a Náci Németország titkosító berendezését, az Enigmát. Enélkül talán soha nem sikerült volna véget vetni a II. világháborúnak, de az biztos, hogy sokkal több emberveszteséggel járt volna. Ezt a történetet dolgozza a fel a [Kódjátszma](#) című film.

De visszatérve a Turing-géphez, ez egy 3 főbb fizikai egységből áll: egy cellákra osztott papírszalagból, egy vezérlőegységből és egy író-olvasó fejből. A működése nagyjából abból áll, hogy az író-olvasó fej a szalagon beolvass egy cellát, módosítja, majd tovább mozog. Ez folytatódik minden iterációban. Ennek két-féle kimenetele lehet, vagy megáll a "program", vagy végtelen ciklusba kerül. Egy másik fontos fogalom az Univerzális Turing-gép, melynek lényege az, hogy egy bemenetre ugyan azt az eredményt adja mindegyik Turing-gépen. Ezzel eljutottunk a megállási problémához, mely mind a mai napig megoldhatatlan probléma elő állította a számítógép-tudományt. A megállási probléma azt mondja ki, hogy nem tudunk olyan programot írni, amely meg tudja mondani egy másikról, hogy az le fog-e fagyni, azaz végtelen ciklusba kerül-e, vagy sem. Ez az ábra szemlélteti a forrásban leírtakat:



2.1. ábra. Megállási probléma

Tehát a T100-as program kap egy programot bemenetként, és arról eldönti, hogy az megáll-e vagy sem. Ebben az esetben a bemeneti programot úgy kell elképzelni, mint egy szöveges fájlt. A program beolvasása és eldönti, hogy van-e benne végtelen ciklus. A T100-as visszaad egy igaz/hamis értéket. Ezt átadjuk a T1000-es programnak, mely ha a bemenet igaz, akkor megáll, ha az érték hamis, akkor pedig végtelen ciklusba kerül. Itt azt hihetnén, hogy minden rendben, hiszen a program működik, de mi történik akkor, ha a T1000-es program bemenete önmaga. Ha úgy érzékeli, hogy nincs önmagában végtelen ciklus, akkor végtelenciklusba kerül, ha pedig van benne végtelen ciklus, akkor pedig megáll. Itt jól láthatod az ellentmondást. Ez az oka annak, hogy mind a mai napig nem tudott senki ilyen programot létrehozni.

2.3. Változók értékének felcserélése

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

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

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Ha valaki két változónak az értékét fel akarja cserélni, akkor a legegyszerűbb megoldásnak egy segédváltozó bevezetése tűnhet. De természetesen ennél sokkal kifinomultabb eszközök is vannak erre a célra. Az egyik ilyen megoldás, hogy valamelyen matematikai műveletet használunk. Egyik megoldás az, hogy a két

változó értékét összeadjuk, majd ebből az összegből kivonjuk a változók régi értékét úgy, hogy a értékük felcserélődjön. Tehát:

```
int a = 4;
int b = 5;
a = a+b;
b = a-b;
a = a-b;
```

Ez szín tiszta matematika, viszont ennél egy sokkal érdekesebb dolg ugyan ennek a feladatnak EXORral való megvalósítása. A lényeg annyi, hogy a számítógép a változó értékét 2-es számrendszerben tárolja ennek következtében a szám 0-kból és 1-kból áll. A XOR (kizáró vagy) minden esetben 1-et ad vissza, azaz igaz értéket, kivéve ha a művelet jobb és bal oldalán azonos érték van, mert ilyenkor 0-t ad vissza. Ezt használjuk most ki a következő példában:

```
int a = 4; //2-es számrendszerben: 0100
int b = 5; //2-es számrendszerben: 0101
a = a^b; // 0100 ^ 0101 = 0001
b = a^b; //0001 ^ 0101 = 0100
a = a^b //0001 ^ 0100 = 0101
```

A komment szekcióban láthatjátok, hogy mi is történik a háttérben.

2.4. Labdapattogás

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

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

Megoldás forrása:[itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Ahogy a videóban láthattátok, a labdapattogás annyiból áll, hogy a terminálon belül egy karakter pattog a az ablak teljes méretében. Fontos, hogy az ablak méretét állíthatjuk, és a program ezt érzékeli.

```
WINDOW *ablak;
ablak = initscr ();
```

Az initscr() beolvassa az ablak adatait, melynek segítségével megtudjuk az ablak méretét. Ezután létrehozunk változókat, melyekben a lépésközt, a pozíciót, és az ablak méretét fogjuk eltárolni.

```
int x = 0; //aktuális pozíció x-tengelyen
int y = 0; //aktuális pozíció y-tengelyen

int xnov = 1; //lépésköz az x-tengelyen
int ynov = 1; //lépésköz az y-tengelyen
```

```
int mx; //ebben lesz eltárolva az ablak szélessége  
int my; //ebben pedig az ablak magassága
```

Ezután létrehozunk egy végtelen ciklust a már megszokott módon:

```
for ( ; ; )  
{  
}
```

És ebbe a végtelen ciklusba fogjuk "pattogtatni" a labdát. Ehhez elsőnek meghívjuk a getmaxyx() függvényt melynek átadjuk paraméterként a az ablakban eltárolt értékeket, és azt, hogy meylik változóba tárolja el az ablak hosszúságát és szélességét. És az mvprintw() függvény fogja az általunk megadott koordinátákba a karaktert "mozgatni".

```
getmaxyx ( ablak, my , mx );  
mvprintw ( y, x, "O" );
```

Mostmár tudjuk az ablak méretét. Az x és az y változót folyamatosan 1-el növelve a karakter el kezd mozogni a terminálban. Azt, hogy ez milyen gyorsan történjen, azt a usleep() függvénytellyel tudjuk beállítani. A usleep mikroszekundumba számol, tehát az másodperc egymiliomod részében. Ha azt akarjuk, hogy a labda másodpercenként menjen 1-et, akkor 1000000-et kell beírnunk a usleep-be. Így:

```
usleep(1000000);
```

Most, hogy a labda már mozog, már csak meg kéne állnia az ablak határainál. Ezt pedig if-el fogjuk elsősorban megoldani.

```
if ( x>=mx-1 ) { // elerte-e a jobb oldalt?  
    xnov = xnov * -1;  
}  
if ( x<=0 ) { // elerte-e a bal oldalt?  
    xnov = xnov * -1;  
}  
if ( y<=0 ) { // elerte-e a tetejet?  
    ynov = ynov * -1;  
}  
if ( y>=my-1 ) { // elerte-e a aljat?  
    ynov = ynov * -1;
```

Tehát, ha a labda eléri valamelyik szélét az ablaknak, akkor a lépésközöt megszorozzuk -1-el, így elérve, hogy visszapattanjon.

Egy másik megoldás is létezik ehhez, mégpedig az, ahol nem használunk if-et. Ennél a for-cikluson belül a következő írjuk:

```
getmaxyx(ablak, my, mx);
xj = (xj - 1) % mx;
xk = (xk + 1) % mx;

yj = (yj - 1) % my;
yk = (yk + 1) % my;

//clear ();

mvprintw (abs (yj + (my - yk)),  

          abs (xj + (mx - xk)), "X");

refresh ();
usleep (150000);
```

Ennél a maradékos ozstást használjuk ahhoz, hogy a labda egy bizonyos érték után "visszapattanjon". A lényeg annyi, hogy a modulóval való osztás, mindenkorának a szának az értékét adja vissza, amit elosztunk egészen addig, ameddig egyenlő nem lesz az ablak szélességével/hosszával, mert akkor újra visszaáll 1-re(vagy -1-re), ebben a pillanatban a labda elindul visszafelé, és ez folytatódik végtelen ciklusban. A program futását Ctrl+c-vel tudjátok megállítani. Jelenleg ehhez további magyarázatot nem tudok fűzni, mivel én nekem eszembe se jutott volna ez a megoldás módszer.

2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS

Írj egy programot, ami megnézi, hogy hány bites a szó a gépeden, azaz mekkora az int mérete. Használd ugyanazt a while ciklus fejet, amit Linus Torvalds a BogoMIPS rutinjában!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Ahogy láthattad a forrásban, a gépeden egy szó 32 bites. Hogy ezt kiszámold, arra rengeteg megoldás létezik. Az egyik iylen a bitshiftelés, melynek lényege az, hogy addig léptetjük a számot, ameddig nulla nem lesz.

```
int a = 1; //kettes számrendszerben: 00000000 00000000 ←  

           00000000 00000001
while (a != 0){
    a <<= 1; //itt léptetjük eggyel:00000000 00000000 ←  

              00000000 00000010
              // újra: 00000000 00000000 00000000 00000100
              //...
}
```

Ha ezt megismételjük 32-ször, akkor végén csak nullakból fog állni, mivel ez nem körkörös folyamat, ha az egy elér az elejére, akkor nem fogvisszaugrani a végére. A linkelt forrásban az 1 hexadecimálisan lett megadva, de nyugodtan használhatod az általam írt példát, mivel ugyan azt az eredményt adja.

Ennek a résznek a másik fontos témája a BogoMIPS. Ez lényegében egy Cpu tesztelő program, melyet Linus Torvalds írt, és a linux kernel része mind a mai napig. A lényege az, hogy a program méri, hogy mennyi idő alatt fut le, ezzel megmondva, hogy a CPU-d milyen gyors. Persze, ha CPU vásárlás előtt állsz, ne pont ez alapján dönts egyik-másik processzor mellett. Számunkra azért érdekes ez a program, mert ennek a while fejléce ugyan azt a megoldást hasznája, amit mi a szóhossz számításához.

```
while (loops_per_sec <= 1)
{
    ;
}
```

Most, hogy láttátok, hogy mi a kapcsolat a mi kis programunk és a Linus Torvalds féle BogoMIPS között, akkor lássuk is, hogy hogyan működik pontosan. Elsőnek deklarálnunk kell 2 változót, az első a loops_per_sec, melynek definiálása során az értékét egyre állítjuk. A bitshiftelésnek köszönhetően ebbe 2 hatványokat fogunk tárolni. A ticks pedig a CPU időt fogja tárolni.

```
while (loops_per_sec <= 1 )
{
    ticks = clock();
    delay (loops_per_sec);
    ticks = clock() - ticks;

    ...
}
```

A while ciklus addig tart, ameddig a loops_per_sec le nem nullázódik. A ciklusba belépve, minden iterációban, lekérdezzük az aktuális CPU időt, és eltároljuk a ticks változóban. Ezután pedig meghívjuk a delay függvényt.

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

Ez a függvény egy hosszú egész számot kér paraméterül, és amint látod, csak egy for ciklus megy végig 0-tól paraméter-1-ig. Ezután a while cikluson belül újra lekérjük az aktuális processzort időt és kivonjuk belőle a kezdeti étéket. Így megkapjuk, hogy mennyi ideig tartott a cpu-nak befejeznie a delay függvényben lévő for ciklus befejezéséig. Ezt egészen addig iteráljuk, ameddig nem teljesül az if-ben lévő feltétel.

```
while (loops_per_sec <= 1 )
{
    ...
}
```

```
        if (ticks >= CLOCKS_PER_SEC)
        {
loops_per_sec = (loops_per_sec / ticks) * CLOCKS_PER_SEC; // ←
    loops_per_sec/ticks = ???/CLOCKS_PER_SEC

printf ("ok - %llu.%02llu BogoMIPS\n", loops_per_sec/500000,
       (loops_per_sec/5000) % 100);
    return 0;
}
}
```

A CLOCKS_PER_SEC a POSIX szabvány szerinti értéke 1.000.000, tehát akkor teljesül a feltétel, ha a processzor idő ezzel egyenlő, vagy nagyobb. Ezután pedig kiszámoljuk, hogy CLOCKS_PER_SEC idő alatt milyen hosszú ciklust képes végrahajtani a gép. Ennek az eredménye egy viszonylag nagy szám lesz, de a végeredmény megadásához használhatjuk a `log` függvényt, mely sokkal lassabban növekszik, így egy jóval kisebb számot kapunk eredményül. Ehhez csak egy kicsit kell módosítani az előbbi forrást:

```
printf("ok - %lld %f BogoMIPS\n", loops_per_sec, log( ←
    loops_per_sec));
```

2.6. Helló, Google!

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

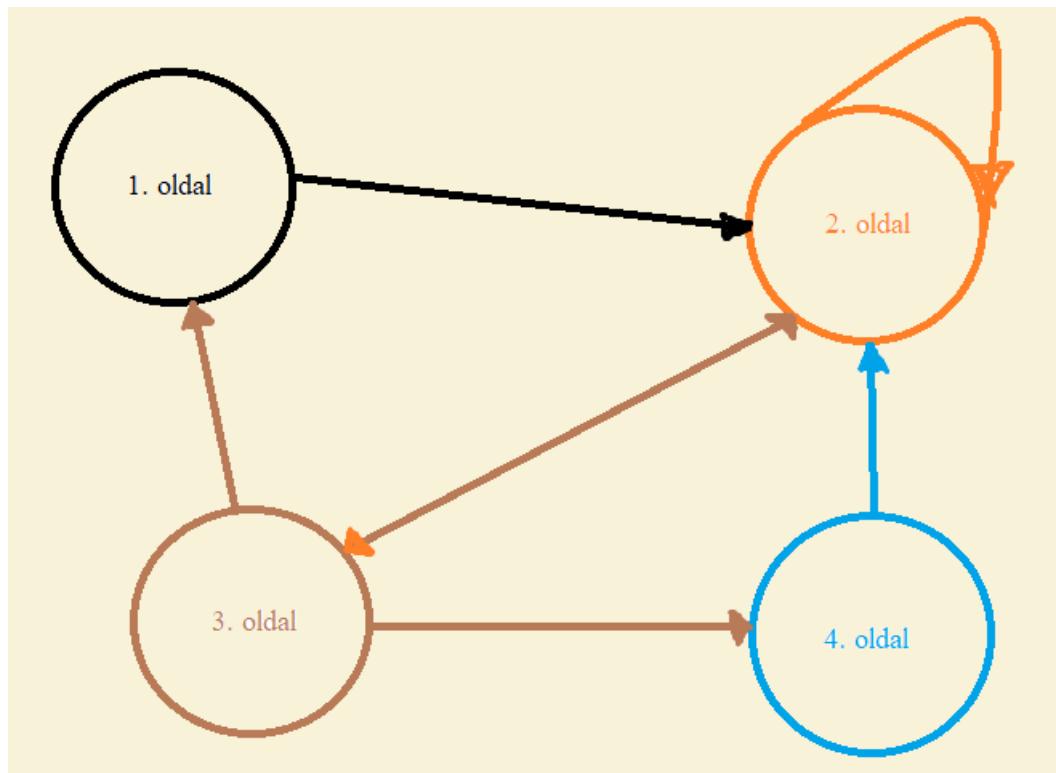
Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A PageRank-et Larry Page és Sergey Brin fejlesztette ki 1998-ban. Az algoritmus az alapja mind a mai napig a Google keresőmotorjának. A lényege az, hogy osztályozza az oldalakat az alapján, hogy hány link mutat rájuk és a rájuk mutató oldalakra hány oldal mutat. Tehát általában az az oldal lesz az első találat, amelyikre a legtöbb oldal hivatkozik. Ez az ötlet megjelenésekor hatalmas forradalmat hozott az internethoz közelítők világában, hiszen a pontos találatok száma jelentősen megnőtt. Az előtt csak álom volt, hogy már az első találat az lesz, amit éppen keres, de a PageRank-kel ez valósággá vált. Ezt a forradalmi agoritmusnak láthatod a forrásban is, egy 4 honlapos hálózatra leszűkítve.

Az első iterációban mindegyik oldal PageRank-je 1/4, hiszen 4 oldalunk van. Ezután kezdjük el vizsgálni, hogy ezek között milyen kapcsolatvan.



2.2. ábra. PageRank

A kapcsolatokat egy mátrixban tároljuk:

```
double L[4][4] = {
    /*1.*/   /*2.*/   /*3.*/   /*4.*/
    /*1.*/{0.0,      0.0,   1.0/3.0,   0.0},
    /*2.*/{1.0,   1.0/2.0, 1.0/3.0,   1.0},
    /*3.*/{0.0,   1.0/2.0,      0.0,   0.0},
    /*4.*/{0.0,      0.0,   1.0/3.0,   0.0}
};
```

Az sorok és oszlopok metszetében láthatod, hogy milyen kapcsolatban van az oldalak között. Ezt a mátrixot adjuk át argumentumként a pagerank () függvénynek, mely így néz ki:

```
void
pagerank(double T[4][4]){
    double PR[4] = { 0.0, 0.0, 0.0, 0.0 }; //ebbe megy az ←
        eredmény
    double PRv[4] = { 1.0/4.0, 1.0/4.0, 1.0/4.0, 1.0/4.0}; // ←
        ezzel szorzok

    int i, j;

    for(;;){
```

```
// ide jön a mátrix művelet

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

if (tavolsag(PR,PRv, 4) < 0.0000000001)
break;

// ide meg az átpakolás PR-ből PRv-be

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

kiir (PR, 4);
}
```

A PRv[] tömbben tároljuk az oldalak első iterációbeli értékét, és a PR tároljuk el a mátrixszorzás eredményét. A mátrixszorzást a L és PRv tömb között hajtjuk végre, pontosan ebben a sorrendben, mivel ez a művelet nem kommutatív, csak bizonyos esetekben. A szorzás eredménye lesz egy 4x1-es oszlopvektor lesz, mely a mi "kis" hálózatunkban lévő 4 oldal PageRank-jét tartalmazza. A kiir() függvényel pedig kiíratjuk az egyes oldalakhoz tartozó eredményeket, mely a következő képpen zajlik:

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

    int i;

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

Tehát egy for ciklussal bejárjuk a tömböt, és egyenként kiírjuk az értékeket.

2.7. 100 éves a Brun téTEL

Írj R szimulációt a Brun téTEL demonstrálására!

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Viggo Brun, XX. századi norvég matematikushoz kapcsolódik a Brun téTEL kidolgozása, melyet 1919-ben bizonyított be. A téTEL azt mondja ki, hogy az ikerprímek reciprokokösszege egy véges értékhez, úgynevezett Brun-konstanshoz konvergál. Ikerprímeknek nevezzük azokat a prímpárokat, melyek különbsége 2. A konvergálás pedig azt jelenti, hogy az reciprokokösszeg soha nem halad meg egy bizonyos értéket, csak tetszőleges mértékben megközelíti. Ezt bitonyítottuk be egy R programmal, amit az előbbi linken láthatsz. Az R nyelv kifejezetten matematikai számításokhoz, statisztikák és grafikonok készítéséhez lett kifejlesztve. Ezért ideális ennek a téTELnek a bizonyításához is. Magát az ehhez szükséges programot itt tudod letölteni. A feladat megoldásához a matlab kiegészítőre lesz szükséged, melyet ezzel a parancsal tudsz telepíteni:

```
install.packages("matlab")
```

Ha megnézed a stp.r forráskódot, láthatod, hogy az R nyelv szintaktikája eltér a C nyelvétől, de könnyen tanulható. Mivel az R nyelv iteratív nyelv, ezért nem kell lefordítanod az egész fájlt gépi kódá, hanem sorról sorra írod be, és folyamatosan lefordul, majd végrehajtódik. A program futtatásához elsőnek be kell tölteni a matlab függvénykönyvtárat, majd létrehozzuk a stp függvényt.

```
library(matlab)

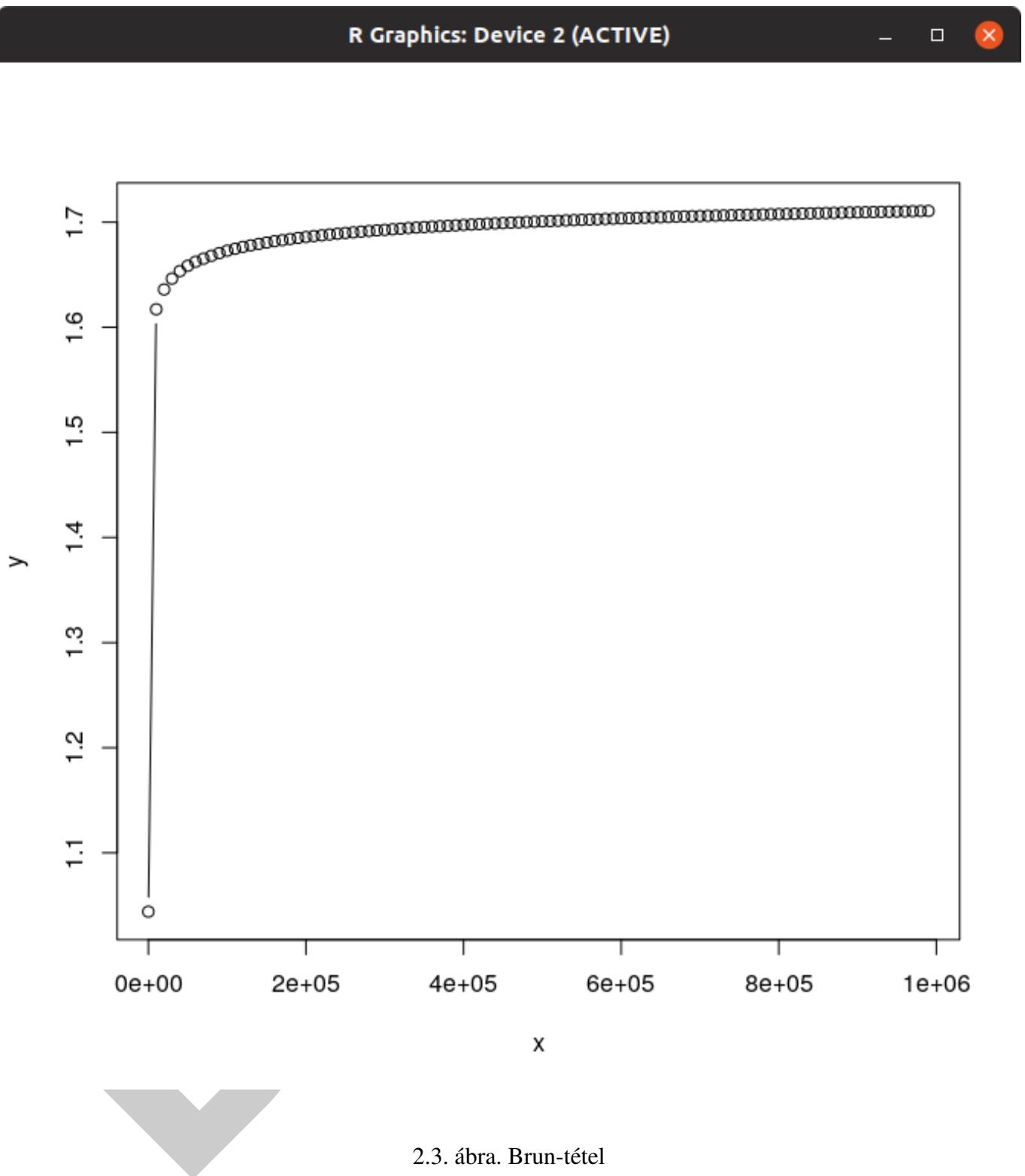
stp <- function(x) {

    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))
}
```

Ez a függvény 1 paramétert kér, és ezt adja tovább a primes beépitett matlab függvénynek. Ez a függvény a megadott x-ig kiír minden prím számot egy vektorba. A diff változóban eltároljuk a primes vektorban lévő egymás melletti prímek különbségét. Ezután az idx vektorban pedig diff vektor elemeinek indexét tároljuk el, ahol amelyek értéke 2. Ezután index alapján megnézzük, hogy melyek ezek párok, ahol a különbség kettő. Majd felhasználjuk a Brun-tételt, tehát vesszük a prímeknek a reciprokát, és azt adjuk össze. Mivel egy függvényt akarunk kirajzolni, ezért meg kell adnunk egy x és egy y értéket, hogy ki tudjuk rajzolni az ábrát.

```
x=seq(13, 1000000, by=10000)
y=sapply(x, FUN = stp)
plot(x,y,type="b")
```

A seq() függvénytel megadjuk, hogy x-tengelyen mettől-meddig haladjunk, és milyen lépésközzel. A következő sort, pedig így kell érteni: y = stp(x). Tehát minden y-hoz hozzárendeljük az stp(x) értékét. A plot() függvény pedig kirajzolja az (x,y) értékeket egy grafikonon. Ha majd MATLAB-ot kell használnod, akkor jól megfogod ismerni a plot(), plot3() és a hasonló kiírató függvényeket. Tehát, ha ezt lefuttatod, akkor a következő ábrát fogod látni:



2.8. A Monty Hall probléma

Írj R szimulációt a Monty Hall problémára!

Megoldás videó: https://bhaxor.blog.hu/2019/01/03/erdos_pal_mit_keresett_a_nagykonyvben_a_monty_hall-

paradoxon_kapcsan

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A Monty Hall probléma lényege a következő. Van 3 ajtó, az egyik mögött van a nyeremény, a többi mögött semmi. A játékos választ egyet a 3 ajtó közül, majd a játékmester kinyit egy olyan ajtót, amit a játékos nem választott, és nincs mögötte semmi. Ezután megkérdezi a játékost, hogy szeretne-e változtatni a döntésén, vagy marad az általa elsőnek kiszemelt ajtónál. Kérdés az, hogy megéri-e váltania? Ahogy a belinkelt videóban is láthatadt ez még a legjobb matematikusoknak is fejfájést okozott. Tehát a válsz, a mindenkit foglalkoztatónak kérdésre az, hogy igen, megéri váltani.

Ennek oka nagyon egyszerű. Az első tippednél $1/3$ az esélye annak, hogy eltaláltad a helyes ajtót. Ekkor ha váltasz, akkor buksz, ha maradsz a döntésednél, akkor viszont nyersz. De tegyük fel, hogy nem találtad el a megfelelő ajtót. Ebben az esetben te rámutatsz egy üres ajtóra, a játékmester kinyitja neked a másik üres ajtót. Tehát, ha ebben az esetben váltasz, akkor nyersz. Ennek az esély pedig $2/3$ -hoz. Hiszen $2/3$ esélyteljesítés esetén váltasz, akkor nyersz. Egy szemléltető ábra, a fent linkelt oldalról: <https://m.blog.hu/bh/bhaxor/image-montyhall2.png>.

Ezt próbáljuk szimulálni egy R programban.

```
kiserletek_szama=10000000
kiserlet = sample(1:3, kiserletek_szama, replace=T)
jatekos = sample(1:3, kiserletek_szama, replace=T)
musorvezeto=vector(length = kiserletek_szama)
```

Első lépésként megadjuk, hogy mennyi legyen a kísérletek száma. Ha ez meg volt, akkor véletlenszerűséget szimulálunk a sample() függvénnyel. Ahogy látjátok ennek 3 argumentuma van, az első megadja, hogy mettől-meddig generáljon random számokat. Majd megadjuk, hogy háynszor tegye meg ezt, és a replace=T(rue) pedig azt engedi meg, hogy lehessen ismétlődés a számok között. Lényegében itt egy tömböt adunk a sample()-nek át, amit átrendez. Tehát a kísérletek tömbben tároljuk, hogy az egyes esetekben hol van a nyeremény, a játékos tömbben a játékos tippjeit. A műsorvezető változó pedig szintén egy tömb/vektor, melynek jelenleg csak a méretét adjuk meg, mivel az ő döntése függ a játékosétől és a nyeremény helyétől is.

```
for (i in 1:kiserletek_szama) {

  if(kiserlet [i]==jatekos[i]){

    mibol=setdiff(c(1,2,3), kiserlet[i])

  }else{

    mibol=setdiff(c(1,2,3), c(kiserlet[i], jatekos[i]))

  }

  musorvezeto[i] = mibol[sample(1:length(mibol),1)]


}
```

A for ciklusban az i változót futtajuk 1-től a kísérletek számáig. Két esetet kell szétbontani itt, a játékos elatlálta a megfelelő ajtót, vagy sem. Ezt vizsgáljuk az if-ben. Tehát, ha az a kiserlet tömb első elem és a jatekos tömb első eleme megegyezik, akkor a játékvezető csak azt az egy ajtót nem választhatja. A mibol tömbben, pont ezt tároljuk el. Ehhez a setdiff() függvényt használjuk ,mely a megadott tömbből kiveszi a kiserlet tömb első elemével megegyző értéket. Ugyen ez történik az else ágon is, csak ott mind a kiserlet, minden a jatekos tömb első elemét ki kell vonni a meagdott tömbből. Ez alapján pedig fel tudjuk tölteni a musorvezeto vektort a megfelelő értékekkel, ehhez megint a sample() függvényt használjuk.

```
nemvaltoztatesnyer= which(kiserlet==jatekos)
valtoztat=vector(length = kiserletek_szama)
```

A nemvaltozatesnyer vektorba a which() függénnyel betöltjük azon elemek indexét melyek a a kiserlet és a jatekos tömbben azonos pozícióban vannak, és megegyeznek. Ezután létrehozzuk a valtoztat vektort, melynek mérete megegyezik a kísérletek számával.

```
for (i in 1:kiserletek_szama) {

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

}
valtoztatesnyer = which(kiserlet==valtoztat)
```

A for cikluson belül feltöltjük a valtoztat vektort minden esetben azzal az ajtóval, amire a játékos muat, ha újra választ. Ezutána a valtoztatesnyer vektorbe betöltjük azonak az elemeknek az indexét, melyeknek az értéke megegyezik mind a kiserlet, mind a valtoztat tömbben. Ha ezzel megvagyunk, már csak ki kell print-álni a valtoztatesnyer és a nemvaltoztatesnyer vektorok hosszát, és ezzel megtudjuk, hogy melyik lesz a nagyobb. Természetesen az előbbi, ahogy már azt említettem.

3. fejezet

Helló, Chomsky!

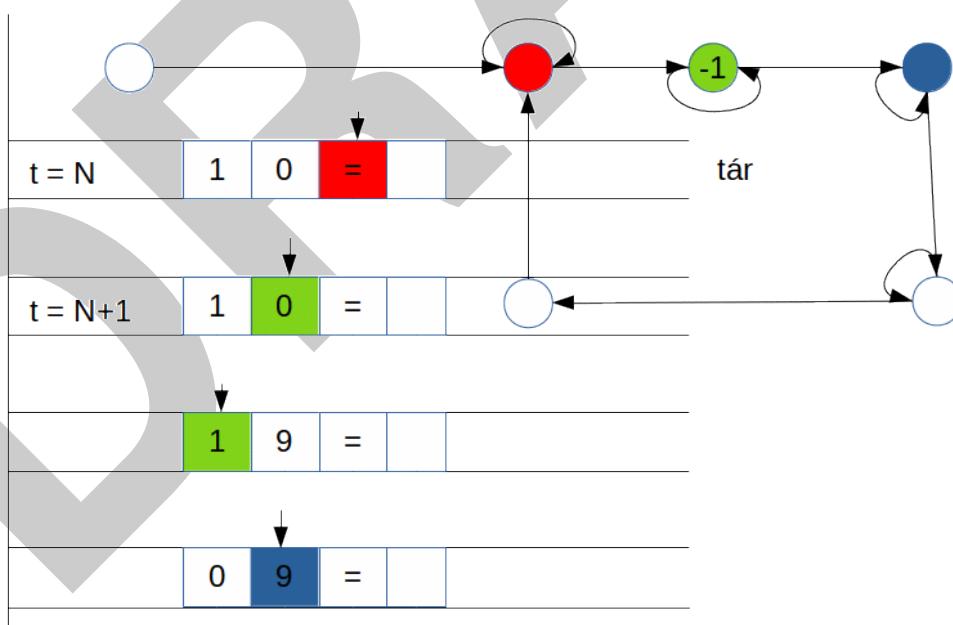
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet gráfjával megadva írd meg ezt a gépet!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...



3.1. ábra. Decimálisból unárisba

A unáris számrendszer a létező legegyszerűbb az összes számrendszer közül. Lényegében megfelel annak, amikor az ujjaink segítségével számolunk, tehát a számokat vonalakkal reprezentáljuk. A szám ábrázolása pont annyi vonalból áll, amennyi a szám. A könnyebb olvashatóság érdekében minden ötödik után rakhattunk helyközt, vagy az ötödik vonalat lényegében rakhattuk keresztbe az őt megelőző 4-re.

Az ábrán látható Turing gép az egyes számrendszerbe való átváltást végzi, de itt a | helyett 1-eseket írnunk. A gép működése abból áll, hogy beolvassa a szalag celláiban tárolt számokat, ha a talál egyenlőség jelet, akkor az előtte lévő számból kivon 1-et. Ezt egészen addig teszi, ameddig az előtte lévő szám le nem nullázódik. Jelen esetben ez pont 0, de mivel előtte áll egy 1-es, ezért itt a 0-ból 9 lesz, és az 1-esből 0. Miközben folyamatosan vonja ki a egyeseket a számból, a kivont egyeseket kiírja a tárolóra. Így a végén egy 1-eskből álló sorozatot kapunk, melyek száma megegyezik a kiindulási szám értékével.

A forrásként megadott program lényegében egy átváltó, mely függőleges vonalakat ír ki a bemenettől függően. Mivel ez egy C++ program, ezért ennek a fordításához a g++-t érdemes használni, a szintaxisa teljesen megegyezik a gcc-nél megszokottakkal. Ha lefuttatod, akkor a következő fogod látni:

```
$ g++ unaris.cpp -o unaris
$ ./unaris
Adj meg egy számot decimálisan!
10
Unárisan:
||||| |||||
```

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

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Generatív nyelvtan jelsorozatok átalakítási szabályait tartalmazza. A nyelvnek megfelelő szavak létrehozásához szükség van egy kezdő értékre, és ezután már csak a szabályokat kell alkalmazni az átalakítások elvégzéséhez. Tehát a kezdő szimbólumot más szimbólumokkal helyettesítjük a nyelvtani szabályok figyelembevételével.

Noam Chomsky, XX. századi amerikai nyelvész volt az, aki elsőnek javasolta a generatív nyelvtanok formalizálását. Az 1950-es években publikálta munkásságát, mely alapján egy nyelvtannak a következő elemeiből kell állnia:

- i. nem-terminális szimbólumokból
- ii. terminális szimbólumokból
- iii. produkciós szabályokból
- iv. előállítási szabályokból
- v. kezdő szimbólumból

Chomsky nevéhez fűződik még a generatív nyelvtanok csoportosítása. Négy osztályba sorolta őket ezek a következők:

- 0. típus (rekurzíve felsorolható nyelvtanok)
- 1. típus (környezetfüggő nyelvtanok)
- 2. típus (környezetfüggetlen nyelvtanok)
- 3. típus (reguláris nyelvtanok)

Ebben a feladatban az 1. típussal foglalkozunk. Az környezetfüggő nyelvtanok szabályait kétféle képpen lehet felírni. Itt a képzési szabály minden oldalon szerepelhetnek terminális szimbólumok, ellentétben a környezetfüggetlen nyelvtanokkal ahol a produkciós szabályok bal oldalán csak nemterminális szimbólum állhat.

Most hogy tudjuk, miből épül fel egy generatív nyelvtan lássuk a feladat megoldását.

S, X, Y „változók” – nemterminálisok

a, b, c „konstansok” – terminálisok

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

Jelen esetben a kezdő szimbólumunk az S lesz.

A képzési szabályokat alkalmazva a következőket kapjuk:

S ($S \rightarrow aXbc$)
aXbc ($Xb \rightarrow bX$)
abXc ($Xc \rightarrow Ybcc$)
abYbcc ($bY \rightarrow Yb$)
aYbbcc ($aY \rightarrow aaX$)
aaXbbcc ($Xb \rightarrow bX$)
aabXbcc ($Xb \rightarrow bX$)
aabbbXcc ($Xc \rightarrow Ybcc$)
aabbbYbcc ($bY \rightarrow Yb$)
aabYbbccc ($bY \rightarrow Yb$)
aaYbbbccc ($aY \rightarrow aa$)
aaabbccc

Tehát meg kell határozni változókat, terminálisokat és szabályokat. Amint látod a képzési szabályt formalag a nyíl operátorral jelöljük, tehát miből mi lesz. Ugyanennek a nyelvnek egy rövidebb reprezentációja a következő:

S ($S \rightarrow aXbc$)
aXbc ($Xb \rightarrow bX$)
abXc ($Xc \rightarrow Ybcc$)
abYbcc ($bY \rightarrow Yb$)
aYbbcc ($aY \rightarrow aa$)
aabbcc

Fentebb említettem, hogy mi is teszi környezetfüggővé a nyelvant, erre kiváló példa több is a képzési szabályokból. Például $bY \rightarrow Yb$, ahol tisztán látszik, hogy a nyíl bal oldalán is van terminális szimbólum, ez egy környezetfüggetlen nyelvben nem lenne lehetséges.

Egy másik nyelvtan, amely a feladatban szereplő nyelvet generálja a következőképpen néz ki:

A, B, C „változók”

a, b, c „konstansok”

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

A-ból indulunk ki, ez lesz a kezdőszimbólum.

A szabályokat követve:

```

A (A → aAB)
aAB ( A → aAB)
aaABB ( A → aAB)
aaaABBB ( A → aC)
aaaaCBBB (CB → bCc)
aaaabCcBB (cB → Bc)
aaaabCBcB (cB → Bc)
aaaabCBBc (CB → bCc)
aaaabbCcBc (cB → Bc)
aaaabbCBcc (CB → bCc)
aaaabbbCccc (C → bc)
aaaabbbbcccc

```

Amint láthatod nem sokat változtattunk, elég volt csak a változókat átírni, és a szabályokat, ezzel meg is kaptunk egy másik generatív nyelvtant, mely szintén az $a^n b^n c^n$ nyelvet generálja.

3.3. Hivatkozási nyelv

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

A Backus-Naur-forma(vagyis BNF) segítségével környezetfüggetlen grammaatikákat tudunk leírni. Széles-körben alkalmazzák a programozási nyelvek szintaxisának leírására. Ahogy a neve is mutatja, a jelölés rendszer John Backus nevéhez fűződik, aki 1959-ben a párizsi WCC-n mutatta be. Majd Peter Naur egyszerűsített a jelöléseken, csökkentette a felhasznált karakterek számát. Tevékenységeért kiérdezelte, hogy az ő neve is szerepeljen a forma nevében.

Ahhoz, hogy lássuk hogyan is néz ki egy BNF leírás, vegyük egy egyszerű példát:

```

<postai_cím> ::= <név_rész> "," <irányítószám_rész> " " <cím_rész>
<név_rész> ::= <személyi_rész> <keresztnév> | <név_rész> <keresztnév>
<személyi_rész> ::= <titulus> "." "<vezetéknév>" | <vezetéknév>" "
<cím_rész> ::= <kerület> <elnevezés> <közterület_tipus> <szám> <EOL>
<közterület_tipus> ::= "utca"|"tér"|"körút"|"lépcső"|"u."|"krt."
<irányítószám_rész> ::= <ország_kód>"-"<irányítószám_belső>| <↔
    irányítószám_belső>
<irányítószám_belső> ::= <irányítószám> " "<városnév> ", "

```

Forrás: [wiki](#).

Nézzük például az első sort. Itt a postai címet határozzuk meg, ami áll egy név részből, irányítószámból és címből. Közéjük vesszőt rakunk, vagy csak szóközt. A második rész már egy kicsit érdekesebb, mert ebből kiderül, hogy a BNF jelölések rekurzívak is lehetnek. A név_részben hivatkozunk a személyi_részre, és önmagára is. A | jel vagy -ot fejez ki, az értékkadás pedig a ::= operátorral történik.

Mostmár van fogalmunk arról, mi is az a BNF, hát akkor próbáljuk meg átültetni ezt a tudást a C utasítás leírására. Mielőtt tovább haladnál a könyv olvasásával érdemes elolvasni a feladatban említett részletet a K&R könyvből.

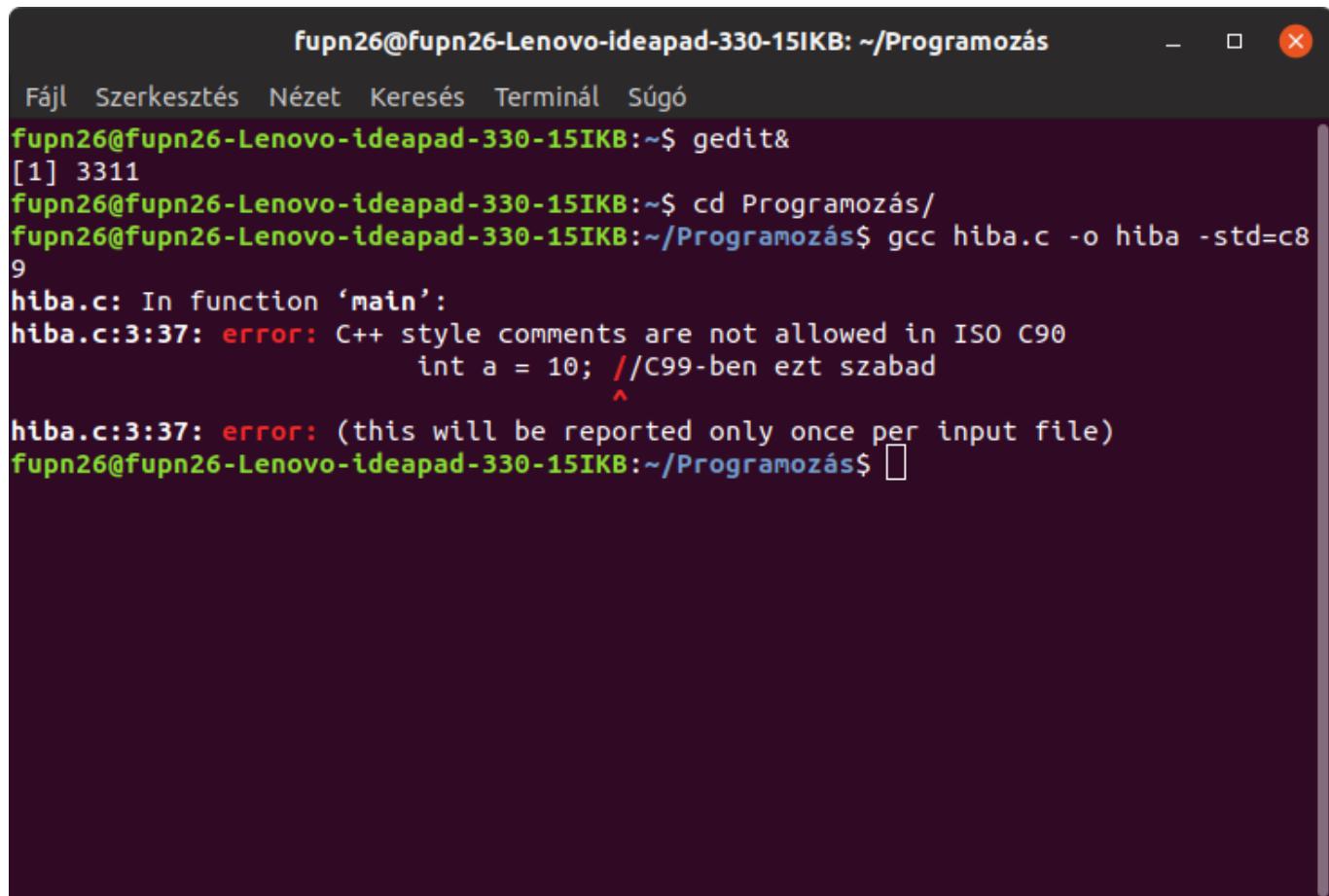
```
<utasítás> ::= <kifejezés_utasítás>|<összetett_utasítás>|
               <feltételes_utasítás>|<while_utasítás>|
               <do_utasítás>|<for_utasítás>|<switch_utasítás>|
               <break_utasítás>|<continue_utasítás>|<return_utasítás>|
               <goto_utasítás>|<címkézett_utasítás>|<>nulla_utasítás>
<kifejezés_utasítás> ::= <kifejezés>;
<összetett_utasítás> ::= {<deklarációlistaopc> <utasításlistaopc>}
<feltételes_utasítás> ::= if (<kifejezés>)<utasítás>|<feltételes_utasítás> ←
    else <utasítás>
<while_utasítás> ::= while (<kifejezés>) <utasítás>
<do_utasítás> ::= do <utasítás> while (<kifejezés>)
<for_utasítás> ::= for (<1._kifejopc>;<2._kifejopc>;<3._kifejopc>) < ←
    utasítás>
<switch_utasítás> ::= switch (<kifejezés>) <utasítás>| <switch_utasítás> ←
    case
        <állandó_kifejezés>:|<switch_utasítás> default:
<break_utasítás> ::= break;
<continue_utasítás> ::= continue;
<return_utasítás> ::= return; | <return_utasítás> <kifejezés>
<goto_utasítás> ::= goto <azonosító>;
<címkézett_utasítás> ::= <azonosító>:
<>nulla_utasítás> ::= ";"
```

A C programnyelvet az 1970-es években alkották meg, mely azóta 3 főbb verziót ért meg. Az első volt a C89, ez a klasszikus C nyelv, amit a K&R könyvből ismerhetünk meg. Ezután jött a C99, mely újdonságai között szerepelt többek között az inline függvények támogatása, új adattípusok jelentek meg, mint a long long int, vagy a complex. Egészen eddig nem volt támogatott az egysoros komment // jelölése, és a dinamikus tömb sem. Egy újabb verziója pedig 2011-ben jelent meg C11 néven, mind a mai napig ez a legfrissebb sztenderd. Ez főleg a C99-es sztenderd továbbfejlesztésének tekinthető.

Fontos megjegyezni, hogy a gcc lap esetben a C89-es szabványt használja, tehát, ha ezen módosítanál, akkor a -std=c99 kapcsolót kell használnod.

```
int main()
{
    int a = 10; //C99-ben ezt szabad
    return 0;
}
```

Ránézésre semmi probléma nem lehetne vele, de a gcc-t a -std=c89 kapcsolóval használva hibát fog kiírni.



The screenshot shows a terminal window titled "fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás". The terminal content is as follows:

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~$ gedit&
[1] 3311
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~$ cd Programozás/
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ gcc hiba.c -o hiba -std=c89
hiba.c: In function 'main':
hiba.c:3:37: error: C++ style comments are not allowed in ISO C90
    int a = 10; //C99-ben ezt szabad
                           ^
hiba.c:3:37: error: (this will be reported only once per input file)
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ 
```

3.2. ábra. 1. Splint kép

Igen, jól látod, az egysoros komment jelölésére használt // a C99 előtt, csak a C++ támogatta. Ennek a támogatásának bevezetése a C nyelvbe, a C99-es sztenderd egy nagy újdonsága volt. Ha C89-es szabvány szerint szeretnél kommentelni, akkor az előző példa, így módosul:

```
int main()
{
    int a = 10 /*ez már lefordul -std=c89-el*/
    return 0;
}
```

Ennek a kommentelésnek az előnye, hogy lehetőséget biztosít a többsoros komment létrehozására.

3.4. Saját lexikális elemző

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:[itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Ehhez a feladathoz a lex programot kell használni, melyel egy lexikális lemezőt lehet készíteni. Szövegfájlok ból olvassa be a lexikális szabályokat, és egy C forráskódot készít, melyet a gcc-vel tudunk fordítani. A lex forráskód 3 részből áll, az első a definíciós rész, amely lényegében bármilyen C forrást tartalmazhat, itt lehet include-álni a header fájlokat. A második rész a szabályoknak van fenntartva. Ez 2 részből áll, reguláris kifejezésekkel, és az azokhoz tartozó C utasításokból. Tehát, ha a program futása során a bemenetként kapott string illeszkedik valamelyik reguláris kifejezésre, akkor végrehajtja a hozzá tartozó utasítást. A harmadik rész pedig egy C-kód, amely lényegében a lexikális elemzőt hívja meg. Ez a rész, és az első, teljes mértékben átmásolódik a lex által generált C forrásba. A részeket %%-jellel különítjük el.

Most hogy már tudod mi is az a lexer, itt az idő végig futni a belinkelt forráson. Az első rész a következő:

```
%{  
#include <stdio.h>  
int realnumbers = 0;  
}%
```

Ahogy említettem, itt importáljuk a header fájlokat, és a szükséges változókat is itt deklaráljuk. Ezután következik a második rész:

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

Itt a bal oldalon vannak a reguláris kifejezések, jobb oldalon pedig az, amit a C program végrehajt. Ez a regex azokra a bemenetekre illeszkedik, amelyek számmal kezdődnek, és a * jelöli, hogy többször is előfordulhat. Majd a zárójelben lévő csoportból valamelyik tag 0-szor, vagy 1-szer fordul elő. Ezt jelöli a ?-jel. Az atof() függvény pedig az argumentumként kapott stringet double-lé alakítja. Vessünk egy pillantást a harmadik részre:

```
int  
main ()  
{  
    yylex ();  
    printf("The number of real numbers is %d\n", realnumbers);  
    return 0;  
}
```

Ez tartalmazza a yylex() lexikális elemző függvény hívását, és itt íratjuk ki az eredményt is.

Most, hogy láttad, hogyan épül fel a lexer, akkor már csak ki kéne próbálni.

```
$ lex -o lexikalis.c lexikalis.l  
$ gcc lexikalis.c -o lexikalis  
$ ./lexikalis  
12 34 54 12  
The number of real numbers is 4
```

A bevitelt a Ctrl+D parancssal lehet megállítani. Szöveges fájlt beleírányítani pedig a

```
./lexikalis <fajl_nev
```

parancssal lehet.

3.5. l33t.l

Lexelj össze egy l33t cipher!

Megoldás videó: [itt](#)

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Elsőnek nézzük meg, hogy mi is az a leet nyelv. Ennek a nyelvnek az a lényege, hogy a szavakban lévő bizonyos betűket, számokkal, vagy egyéb más karakterekkel helyettesítjük. Az egyes betűket közmegállapodás szerinti karakterekre cserélhetjük. Erről a teljes listát [itt](#) találod. Természetesen a linkelt programunk is ebből indul ki, de nem minden opciót vettünk bele.

Az előző feladatban már ismertettem veled a lexer felépítését, és ugyan ezt használjuk itt is. Természetesen az első részben most is importálva vannak különböző header fájlok, de ami érdekesebb az utána jön.

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

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

{'a', {"4", "4", "@", "/-\\"}}, 
{'b', {"b", "8", "|3", "|}"}, 
{'c', {"c", "(", "<", "{"}}, 
    ...
};
```

A `#define` segítségével lényegében egy makróhelyettesítést hajtunk végre, ezt úgy kell elképzelni, hogy ha a programban valahol hivatkozunk az `L337SIZE`-ra akkor a mellette található értékkel fogja helyettesíteni. Ezután létrehozzuk a `cipher` struktúrát, mely egy `char c`-ből, és egy 4 elemű karakterekből álló tömbre mutató `char *` típusú mutatóból áll. Ez alapján a struktúra alapján létrehozzuk az `l337d1c7 []` tömböt. Ez a tömb tartalmazza az egyes betűket, és a hozzájuk tartozó lehetséges helyettesítő karaktereket. Tehát a a tömb minden eleme áll egy `char c`-ből, és egy `char *leet[4]`-ből.

A második részben ezúttal nem használunk különféle regex-eket, tehát minden karakter esetén végrehajtjuk a C utasítást.

```
. {

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

```
{  
  
    if(l337d1c7[i].c == tolower(*yytext))  
    {  
  
        int r = 1+(int) (100.0*rand()/(RAND_MAX+1.0)); //random szám ←  
        generálás  
  
        if(r<91)  
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[0]);  
        else if(r<95)  
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[1]);  
        else if(r<98)  
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[2]);  
        else  
            printf("%s", l337d1c7[i].leet[3]);  
  
        found = 1;  
        break;  
    }  
  
}  
  
if(!found)  
    printf("%c", *yytext);  
  
}
```

Tehát a .t használjuk, ami minden karakterre illeszkedik. A for ciklus fejében lekérjük a L337SIZE konstans értékét, ami a l337d1c7[] tömbnek és a cipher struktúra méretének a hányadosa. Mivel a l337d1c7[] egy struktúrált tömb, ezért a l337d1c7[i].c tudunk hivatkozni a tömb i-dik elemének a char c részére. A tolower() függvény segítségével az esetleges nagybetűket kicsivé változtatjuk. Majd ezután képzünk egy random számot 1-100 között. Ha 91-nél kisebb számot "dob" a gép, akkor a char *leet[4] tömb első elemét printeljük, és így tovább, ahogy a forrásban látod. A int found változót azért vezettük be, hogy jelezzük, benne van-e tömbünkbe a beolvasott karakter. Ha nincs, akkor visszadujuk az eredeti karaktert, módosítás nélkül.

Ezután megint a C forrás jön, melyben elindítjuk a lexelést.

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

Itt található egy érdekesség, az srand() függvény adja meg a kiindulási értéket a rand() függvény számára. Jelen esetben az aktuális időt és a szülő folyamat PID-jának összegét adja át.

3.6. A források olvasása

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

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

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



Bugok

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

i.

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

ii.

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

iii.

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

iv.

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

v.

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

vi.

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

vii.

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

viii.

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

Megoldás forrása:

Megoldás videó:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Programozó pályafutásunk során rengetegszer kell mások kódjában tájékozódni, ez a feladat ebben nyújt segítséget, hogyan értelmezzük helyesen a kódokat. Lássuk is az elsőt. A bevezetőben már láthattad, hogy melyik manuál oldalakat kell átnézni ehhez a kódcsipethez, szóval ezzel most nem rabolnám az időt.

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

Ez azt jelenti, hogyha eddig nem volt figyelmen kívül hagyva a SIGINT jel, akkor a jelkezelő függvény kezelje. Ellenkező esetben hagyjuk figyelmen kívül.

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

Ez egy for ciklus, amelynél az első iterációban az i nulla, majd megnézzük, hogy kisebb-e, mint 5, és minden iterációban növeljük 1-el.

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

Ez ebben az esetben megegyezik az előzővel, ugyan úgy 0,1,2,3 majd 4 lesz az i értéke. Viszont ez nem minden iterációban növeljük 1-el.

```
int a = 5;
int b = a++; //itt a b értéke 5 lesz, majd növeljük az a értékét 1-el
int c = ++a; //c értéke már nem 6 lesz, hanem 7, mivel itt előbb ↪
növelünk
```

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

Ez már viszont egy bugos program, mivel egyszerre inkrementáljuk az i-t, és hivatkozunk a tomb i. elemére. Az a baj, hogy nem ismerjük a végrahajtás sorrendjét, emiatt nem kiszámítható az eredmény.

```
furjes-benke@fupn26: ~/Tanulmányok/Prog1
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Lapok Súgó
furjes-benke@fupn26: ~/Tanulmányo... furjes-benke@fupn26: ~/bhax/themati...
different places not separated by a sequence point constraining evaluation
order, then the result of the expression is unspecified. (Use -evalorder to
inhibit warning)

Finished checking --- 1 code warning
furjes-benke@fupn26:~/Tanulmányok/Prog1$ splint gyak.c -evalorder
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

Finished checking --- no warnings
furjes-benke@fupn26:~/Tanulmányok/Prog1$ splint gyak.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

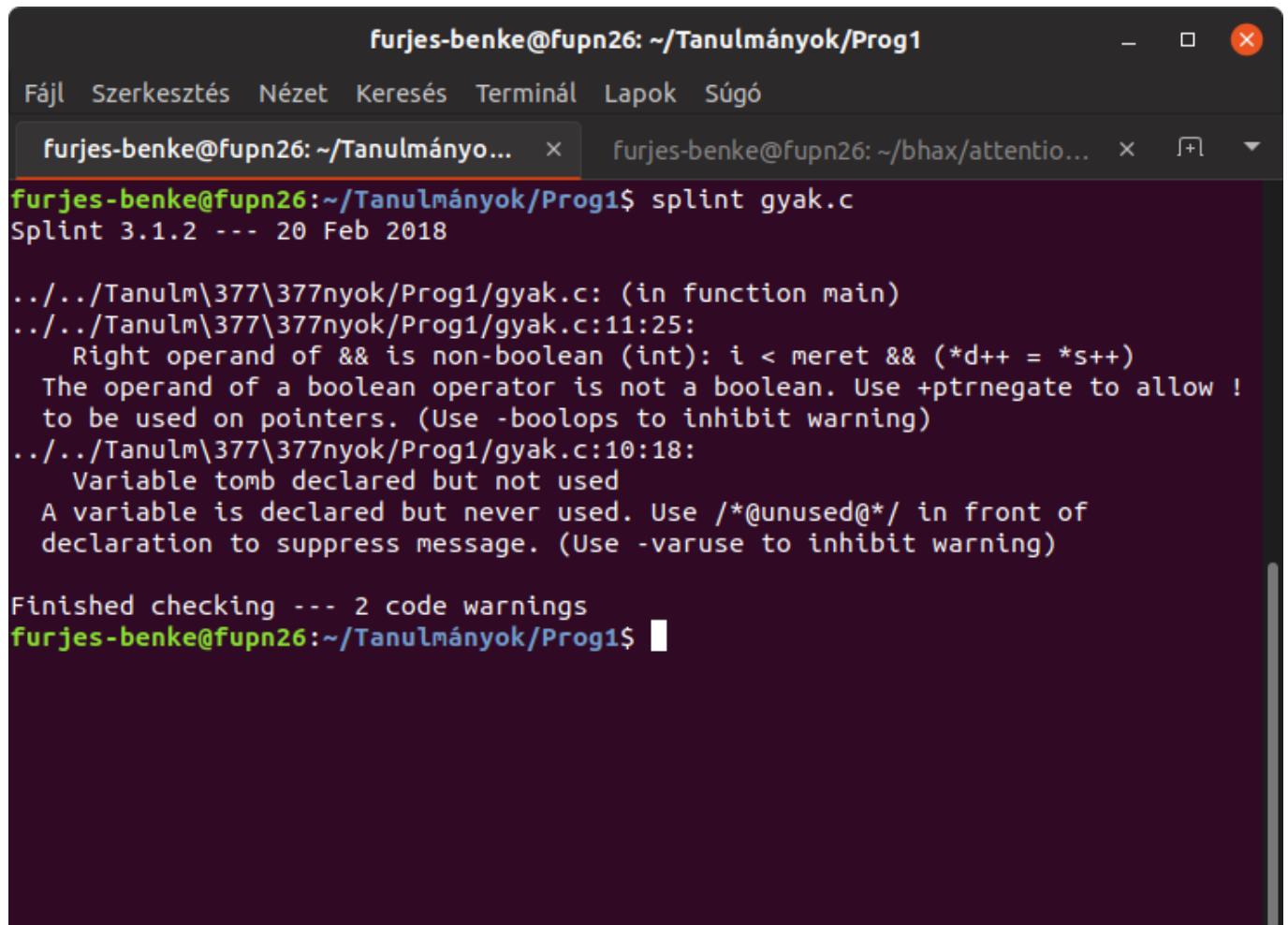
../../../../Tanulm\377\377nyok/Prog1/gyak.c: (in function main)
../../../../Tanulm\377\377nyok/Prog1/gyak.c:8:34:
    Expression has undefined behavior (left operand uses i, modified by right
    operand): tomb[i] = i++
Code has unspecified behavior. Order of evaluation of function parameters or
subexpressions is not defined, so if a value is used and modified in
different places not separated by a sequence point constraining evaluation
order, then the result of the expression is unspecified. (Use -evalorder to
inhibit warning)

Finished checking --- 1 code warning
furjes-benke@fupn26:~/Tanulmányok/Prog1$
```

3.3. ábra. 1. Splint kép

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

Ez a kódcsípet szintén bugos, a probléma az, hogy az értékadó operátort használjuk, az összehasonlító operátor helyett, ennek következtében a `&&` operátor jobb oldalán nem egy logikai operandus áll.



```
furjes-benke@fupn26: ~/Tanulmányok/Prog1$ splint gyak.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

../../Tanulm\377\377nyok/Prog1/gyak.c: (in function main)
../../Tanulm\377\377nyok/Prog1/gyak.c:11:25:
    Right operand of && is non-boolean (int): i < meret && (*d++ = *s++)
    The operand of a boolean operator is not a boolean. Use +ptrnegate to allow !
    to be used on pointers. (Use -boolops to inhibit warning)
../../Tanulm\377\377nyok/Prog1/gyak.c:10:18:
    Variable tomb declared but not used
    A variable is declared but never used. Use /*@unused@*/ in front of
    declaration to suppress message. (Use -varuse to inhibit warning)

Finished checking --- 2 code warnings
furjes-benke@fupn26:~/Tanulmányok/Prog1$
```

3.4. ábra. 2. Splint kép

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

Ez is hibás kód, mivel az f függvény két int-et kap, de azok kiértékelésének sorrendje nincs meghatározva.

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

Ennél a kódcsipetnél nincs probléma, kiírjuk az a értékét és az a függvény által módosított értékét.

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

Ennek a kódnak szintén a kiértékelés sorrendjével van baja, mivel az f() függvény módosítja az a értékét, emiatt nem tudhatjuk, hogy az önmagában kiprintelt a az eredeti értékét, vagy a módosított értékét fogja kiírni.

3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi Ar nyelvű formulákat?

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

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Az aritmetika nyelve a logikai nyelvek közül az elsőrendűek közé tartozik. A legalapabb logikai nyelv a nulladrendű logika, ez csak ítéletváltozókat tartalmaz, és 3 műveletet: a konjunkciót, diszjunkciót és implikációt. Erre épül rá az elsőrendű logika, kiegészülve függvényszimbólumokkal, változókkal, kvantorokkal. Ha részletesebb tájékozódnál, akkor a forrásban több könyv is meg van nevezve, ami a feladathoz szükséges ismereteket tartalmazza.

Akkor térjünk rá a feladatra. Elsőnek elmondom, hogy melyik kifejezés mit jelent. A `forall` fogja jelölni az univerzális kvantort, és az `exist` pedig az egzisztenciális kvantort. A `wedge` alatt az implikációt értjük, és a `supset` pedig a konjunkciót. Ehhez a feladathoz érdemes még ismerni az Ar nyelv rakkövetkező függvényét, amit S-el jelölünk. Most, hogy ezeket tudjuk, már csak le kell fordítani a emberi nyelvre a fentebb látható formulákat.

1. minden x-hez létezik olyan y, amelynél ha x kisebb, akkor y prim.
2. minden x-hez létezik olyan y, amelynél ha x kisebb, akkor y prim, és ha \leftrightarrow y prim, akkor annak második rakkövetkezője is prim.
3. létezik olyan y, amelyhez minden x esetén az x prim, és x kisebb, mint y \leftrightarrow .
4. létezik olyan y, amelyhez minden x esetén az x nagyobb, és x nem prim.

3.8. Deklaráció

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

- egész
- egészre mutató mutató
- egész referencia
- egészek tömbje
- egészek tömbjének referencia (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 mutatót visszaadó, egészet kapó függvény
- függvénymutató egy egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutatót visszaadó, egészet kapó függvényre

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

- `int a;`
- `int *b = &a;`
- `int &r = a;`
- `int c[5];`
- `int (&tr)[5] = c;`
- `int *d[5];`
- `int *h();`
- `int *(*l)();`
- `int (*v(int c))(int a, int b);`
- `int (*(*z)(int))(int, int);`

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#),

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

`int a;`

egy egész vezet be a programba.

`int *b = &a;`

egy egészre mutató mutatót vezet be. A mutató, vagy elterjedtebb néven pointer lényegében egy olyan változó, ami egy változó, egy tömbre esetleg egy függvényre memóriacímére mutat. Érdemes megfigyelni, hogy a `&a` vagyunk képesek átadni az a változó memóriacímét.

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

egy egésznek a referenciáját vezeti be. Láthatod, hogy a mutatót a * operátor segítségével deklarálunk, míg a referenciát a & jelrel. A kettő közti különbség az, a referencia, lényegében egy alias egy másik változóhoz. Nem foglal külön helyet a memóriában, mint a pointer, hanem osztozik a területen a referált változóval.

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

egy egészekből álló, 5 elemű tömböt deklarál.

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

az egészek tömbjének referenciáját vezeti be a programba. Fontos látni, hogy ez nem az első elemnek a referenciája, hanem az összes elemnek.

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

egészre mutató mutatók tömbje.

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

egészre mutató mutatót visszadó függvény.

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

egészre mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutató.

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

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

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

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

4. fejezet

Helló, Caesar!

4.1. int ** háromszögmátrix

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

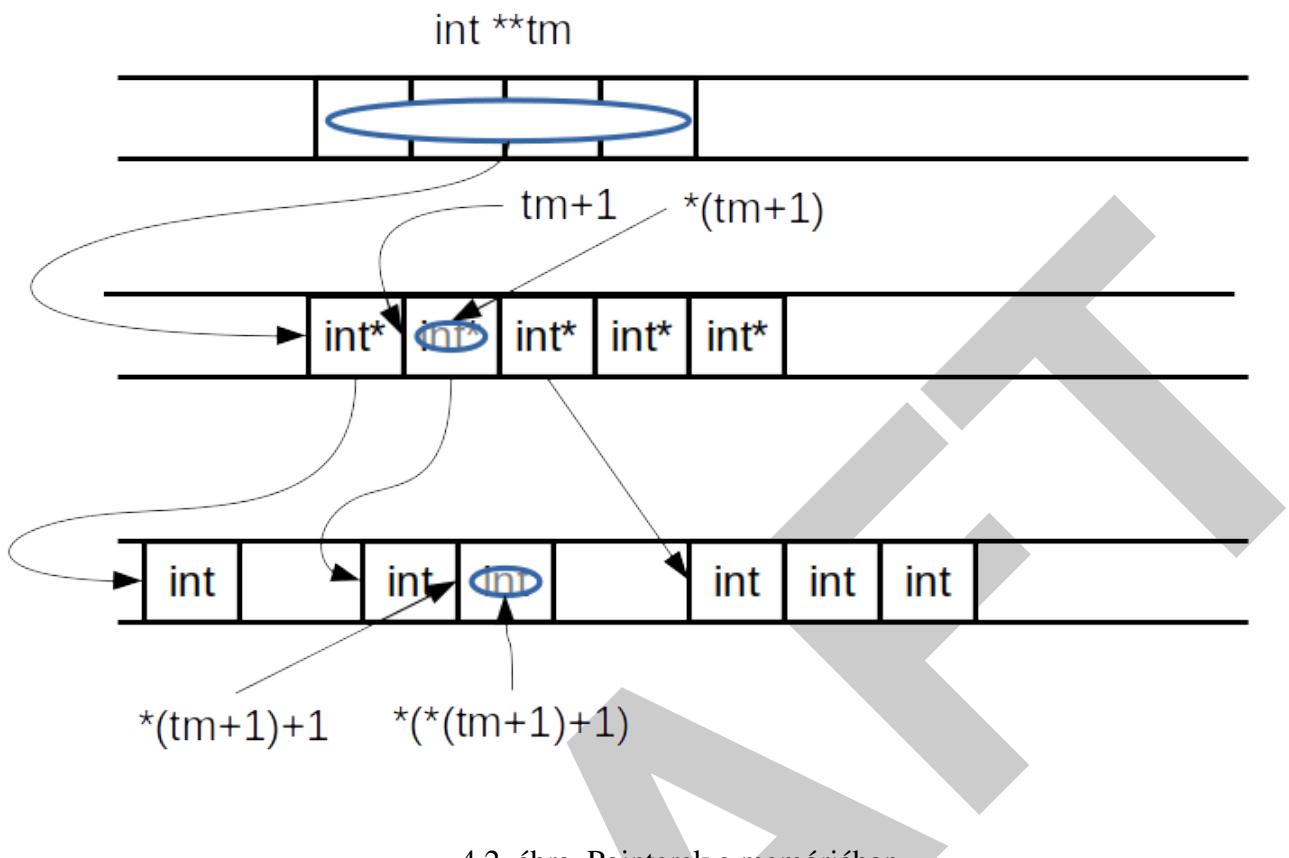
Ebben a feladatban a pointerek használatával fogunk egy kicsit jobban megismerkedni. De mielőtt rátérnék a forrásra, előtte tisztázzuk mi is az a háromszögmátrix. Ez 2 tulajdonsággal rendelkezik, az első, hogy négyzetes, tehát sorai és oszlopai száma megegyezik, a másik pedig az, hogy a főátlója alatt(a mi programunkban felett) csupa nulla szerepel. A program ezt a mátrixot fogja elkészíteni:

Főátló →

		Oszlopok				
		0	0	0	0	0
Sorok	1	2	0	0	0	
	3	4	5	0	0	
	6	7	8	9	0	
	10	11	12	13	14	

4.1. ábra. Háromszögmátrix

Most, hogy tudjuk, mit várunk el a programtól, nézzük meg, hogyan lehet ezt megvalósítani. Ahogy a feladat kiírásában is láthatjátok, ezt egy egészre mutató mutatatónak a mutatójával fogjuk létrehozni. Gondolom ez most egy kicsit bonyolultnak hangzik, de itt egy ábra a program egyszerű megértéséhez:



4.2. ábra. Pointerek a memóriában

A könnyebb megértés érdekében vegyük sorra, hogy mi is van az ábrán. Legfelül látjuk az `int **tm` mutatót, ez a deklaráció. Azért áll 4 négyzetből, mert az `int` típusú változók 4 bájtosak. És ez a mutató egy `int*`-ra mutat, vagyis annak a memóriacímre, a memóriacím kerül be a kék oválisba. Ezután láthatod a `tm+1`-et, ez azt jelenti, hogy a `tm` mutató "eggyel" arrébb mutat, vagyis 4 bájttal árrébb. A `*(tm+1)`-el pedig a benne lévő értéket kaojuk meg. Ezzel ekvivalens jelölés, mely talán jobban érthető, ha úgy képzeljük el ezt, mintha egy tömb lenne. Tehát a `tm+1` értelmezhető így: `&tm[1]`, vagyis a `tm` tömb második elemének memóriacímeként. Ebből következik, hogy a `*(tm+1)` pedig a `tm[1]`, mely nem más, mint a `tm` tömb második elemének az értéke. Mivel még minden a pointereknél tartunk, ezért ez az érték szintén egy memóriacím lesz, mégpedig egy `int` típusú változójé. És ezzel megérkeztünk a változók szintjére, ahol már nincsenek pointerek. Ha azt akarod tudni, hogy mi a `*(tm+1)` által mutatott `int` értéke, akkor egyszerű a dolgunk, csak előrakunk még egy csillagot, tehát `*(*(tm+1))`. Értelelem szerűen, itt úgy tudsz a következő elemre mutatni, hogy +1-et hozzáadsz, vagyis `*(*(tm+1))+1`, ennek az értékét pedig `*(*(tm+1))+1`. Ebben az esetben is használhatod a tömbös analógiát. Mivel a mátrix lényegében egy két dimenziós tömb, ezért ábrázolhatod így is `&tm[1][1]` a memóriacímet, és `tm[1][1]-el` az értékét. Összességében rajtag áll, hogy melyiket szeretnéd használni, kezdetben talán a tömbös megoldás érthetőbb, de érdemes hozzászokni a másikhoz, mert az az elterjedtebb.

Most elemezzük a programot sorrol sorra.

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

int
main ()
```

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

Az elején, ahogy már megszoktad includálj a megfelelő header fájlokat, az stdio.h ismerős lehet, ez kell a printf használatához, és most megismerkedünk az stdlib.h-val, mely a malloc utasítás használatához lesz szükséges. Az nr tartalmazza az oszlopok számát, ls itt deklarájuk a **tm pointert is.

```
printf("%p\n", &tm);  
  
if ((tm = (int **) malloc (nr * sizeof (int *))) == NULL)  
{  
    return -1;  
}  
  
printf("%p\n", tm);
```

Ebben a részben a printf kiírja a tm memóriacímét, majd az if feltételén belül, a tm-et ráállítjuk a malloc által foglalt 5*8 bájtnyi térfelületre. A malloc egy pointert ad vissza, ami a lefoglalt tárba mutat, void * típusút, tehát bármely típust vissza tud adni típuskényszerítéssel. Jelen esetben ez **int visszaadására kényszerítjük. Majd az if feltételeként megvizsgáljuk, hogy tudott-e lefoglalni területet a malloc, ha nem, akkor visszatérünk hibával. Ha a tárfoglalás sikerült, akkor kírjuk a lefoglalt tár címét. Ha az ábrát visszanézed, most tartunk a második sorban.

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

A for cikluson belül "létrehozzuk" az ábra szerinti második sor elemeit, melyek int * típusúak. A ciklusban 0-tól megyünk 4-ig, egyesével lépkedve. A tm mutatót itt úgy kezeljük, mint egy tömböt, és a tm által mutatott mutatókhoz foglalunk tárterületet, és ráállítjuk őket. Éredemes megfigyelni, hogy mindegyikhez i+1-szer 4 bájtot foglalunk le, és a malloc int *-ot ad vissza. Itt is megvizsgáljuk, hogy sikerült-e a foglalás, hanem hibával térünk vissza. Most kész a második sor, és mindegyik int * egy harmadik sorban lévő int-ek csopoortjának első elemére mutat, mindegyik más csoporthoz.

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

Kiíratjuk a harmadik sor első int csoportjának első elemének a memóriacímét. Majd a for cikluson belül értéket adunk a harmadik sori int-eknek. Az i-vel megyünk a 4-ig, vagyis $nr-1$ -ig, j-vel pedig minden 0-tól i-ig. Az i jelöli a sorok számát, a j pedig az oszlopokat. Már tisz minden eleméhez a sor-szám*(szorszám+1)/2+oszlopszám, és ezzel megkapjuk a feladat legelején felvázolt mátrixot, amit a következő for -ban már csak elemenként kiíratunk.

Hogy egy kicsit szokja a szemed a többféle jelölést, nézzük meg az előbb megadott mátrix néhány elemének módosítását.

```
tm[3][0] = 42;
(* (tm + 3)) [1] = 43; // mi van, ha itt hiányzik a külső ←
()
* (tm[3] + 2) = 44;
* (* (tm + 3) + 3) = 45;
```

Az elsőt már láttad a gyakorlatban, hogy működik, mivel a programban eddig ezt használtuk, tehát a tm 3. sorának első elemének értékét 42-re módosítjuk. Utána a harmadik sor második elemének az értékét változtatjuk, majd a harmadik sor harmadik elemét, végül pedig a harmadik sor negyedik elemét. Itt is látthatod, hogy az első verzió sokkal egyszerűbb a többinél, főleg azoknak, akik már sokat használtak tömböket C-ben. A második lehetőségnél felmerül a kérdés, hogy elhagyható-e a külső zárójel. Elhagyható viszont, így nem a harmadik sorba lesz a módosítás, hanem a 4. sor első eleménél, mivel $* (tm + 3)[1]$ azzal ekvivalens, hogy $* (tm+4)$.

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ gcc tm.c -o tm
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ ./tm
0x7ffc7ebc80c0
0x563ef20e6670
0x563ef20e66a0
0,
1, 2,
3, 4, 5,
6, 7, 8, 9,
10, 11, 12, 13, 14,
0,
1, 2,
3, 4, 5,
42, 43, 44, 45,
10, 11, 12, 13, 14,
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ 
```

4.3. ábra. $(*(tm + 3))[1] = 43$

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ gcc tm.c -o tm
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ ./tm
0x7ffedf859e00
0x55b3f5a85670
0x55b3f5a856a0
0,
1, 2,
3, 4, 5,
6, 7, 8, 9,
10, 11, 12, 13, 14,
0,
1, 2,
3, 4, 5,
42, 7, 44, 45,
43, 11, 12, 13, 14,
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$
```

4.4. ábra. $*(tm + 3)[1] = 43$

4.2. C EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót C-ben!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:[itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Az EXOR titkosító lényegében a logikai vagyra, azaz a XOR műveletre utal, mely bitenként összehasonlítja a két operandust, és minden 1-et ad vissza, kivéve, amikor az összehasonlított 2 Bit megegyezik, mert akkor nullát. Tehát 2 operandusra van szükségünk, ez jelen esetben a titkosítandó bemenet, és a titkosításhoz használt kulcs. Ideális esetben a ketté mérete megegyezik, így garantálható, hogy szinte feltörhetetlen kódot kapunk, mivel túl sokáig tart annak megfejtése. A mi példánkban természetesen nem lesz ilyen hosszú a kulcs, mivel ki is szeretnénk próbálni a programot. Viszont ha a kulcs rövidebb, mint a titkosítandó szöveg, akkor a kulcs elkezd ismétlődni, ami biztonsági kockázatot rejt magában.

Nézzük is meg ennek a titkosító algoritmusnak a C-beli implementációját, melynek majd a törő verzióját is elkészítjük a későbbiekbén.

```
#define MAX_KULCS 100
#define BUFFER_MERET 256
```

Elsőnek a kulcs méret és a buffer méretének maximumát konstansban tároljuk el, ezek nem módosíthatóak. A szintaxisa is másabb, mint egy változó definiálásánál, itt lényegében azt adjuk meg, hogy mivel helyettesítse a megadott nevet a program a forrásban. Az előre definiált konstansok nevét általában nagy betűvel írjuk, ezzel is elkülönítve a vátozóktól. Nem csak számokat használhatunk konstansként, hanem stringeket, és kifejezéseket is. Érdekessége még, hogy nem program futtatásakor történik meg a behelyettesítés, hanem a már a fordítás alatt, tehát a gépi kód már behelyettesített értékeket tartalmazza.

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

Újabb érdekesség, hogy a main () definiálása itt egy kicsit másképp zajlik, mivel jelen esetben argumentumokat adunk át neki, az argumentumokat általában a terminálon keresztül adjuk át, amikor futtatjuk. Az argc-vel adjuk át az argumentumok számát, és az argumentumokra mutató mutatókat pedig az argv tömbben tároljuk el.

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

A main () belül deklarálunk két tömböt, egyikbe a kulcsot tároljuk, a másikban pedig a beolvasott karaktereket, mind a kettőnek a mérete korlátozott, melyet még a #define segítségével adtunk meg.

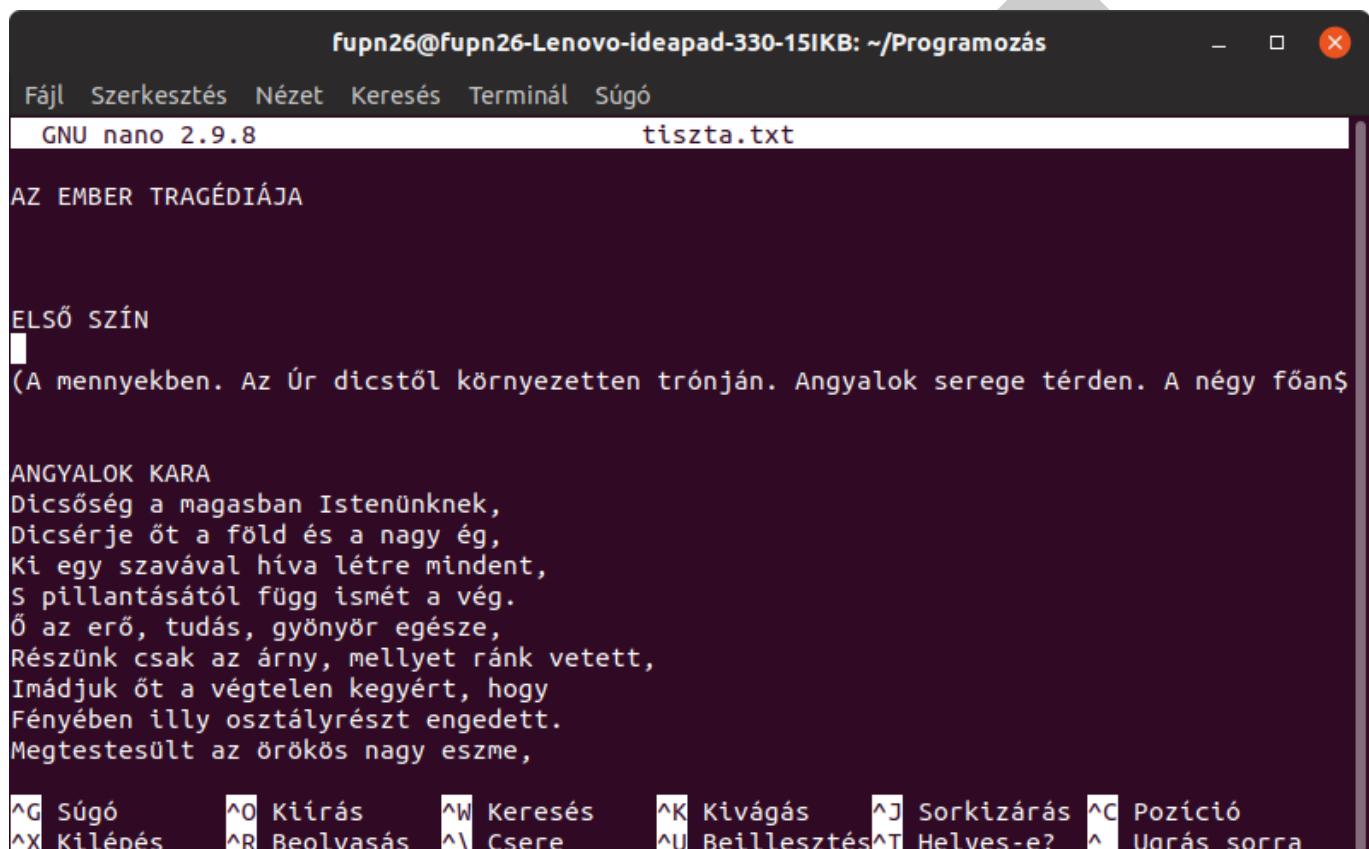
```
int kulcs_index = 0;
int olvasott_bajtok = 0;

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

Definiálunk számlálókat, melyek segítségével bejárjuk majd a kulcs tömböt, és számoljuk a beolvasott bajtokat. A kulcs méretét a strlen () függvényel kapjuk meg, mely jelen esetben visszadja a második parancssori argumentum hosszát. Ezután a strncpy () függvényel átmásoljuk az argv [1]-ben tárolt sztringet karakterenként a kulcs tömbe "másolja", lényegében mindegyikhez visszaad egy pointert. A MAX_KULCS-csal pedig meghatározzuk, hogy mennyi karaktert msáoljon át.

```
while ((olvasott_bajtok = read (0, (void *) buffer, ←
    BUFFER_MERET))) {
    for (int i = 0; i < olvasott_bajtok; ++i)
    {
        buffer[i] = buffer[i] ^ kulcs[kulcs_index];
        kulcs_index = (kulcs_index + 1) % kulcs_meret;
    }
    write (1, buffer, olvasott_bajtok);
}
```

A while cikluson feltétele addig lesz igaz, ameddig a read parancs beolvassa a megadott mennyisésgű bájtokat. A read 3 argumentumot kap, az egyik a file descriptor, ami megadná, hogy honnan szeretnénk beolvasni a bájtokat, jelen esetben a standard inputról olvasunk, a bájtokat a buffer-ben tároljuk egészen addig, ameddig el nem érjük a megadott mennyiséget, amit BUFFER_MERET definiál. A beolvasott bájtok számát adja vissza. Ezután pedig végigmegyünk elemenként a bufferben eltárolt karaktereken és össze EXOR-ozzuk a kulcs tömb megfelelő elemével, majd inkrementáljuk a kulcs_index-et 1-el, mely egészre addig nő, ameddig el nem érjük a kulcs_meret-et, ekkor lenullázódik. Végezetül pedig kiírjuk a buffer tartalmát a standard outputra.



The screenshot shows a terminal window titled "fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás". The window has a dark theme. The menu bar includes "Fájl", "Szerkesztés", "Nézet", "Keresés", "Terminál", and "Súgó". The title bar also shows "GNU nano 2.9.8" and the file name "tiszta.txt". The main area of the terminal contains the following text:

```
AZ EMBER TRAGÉDIÁJA

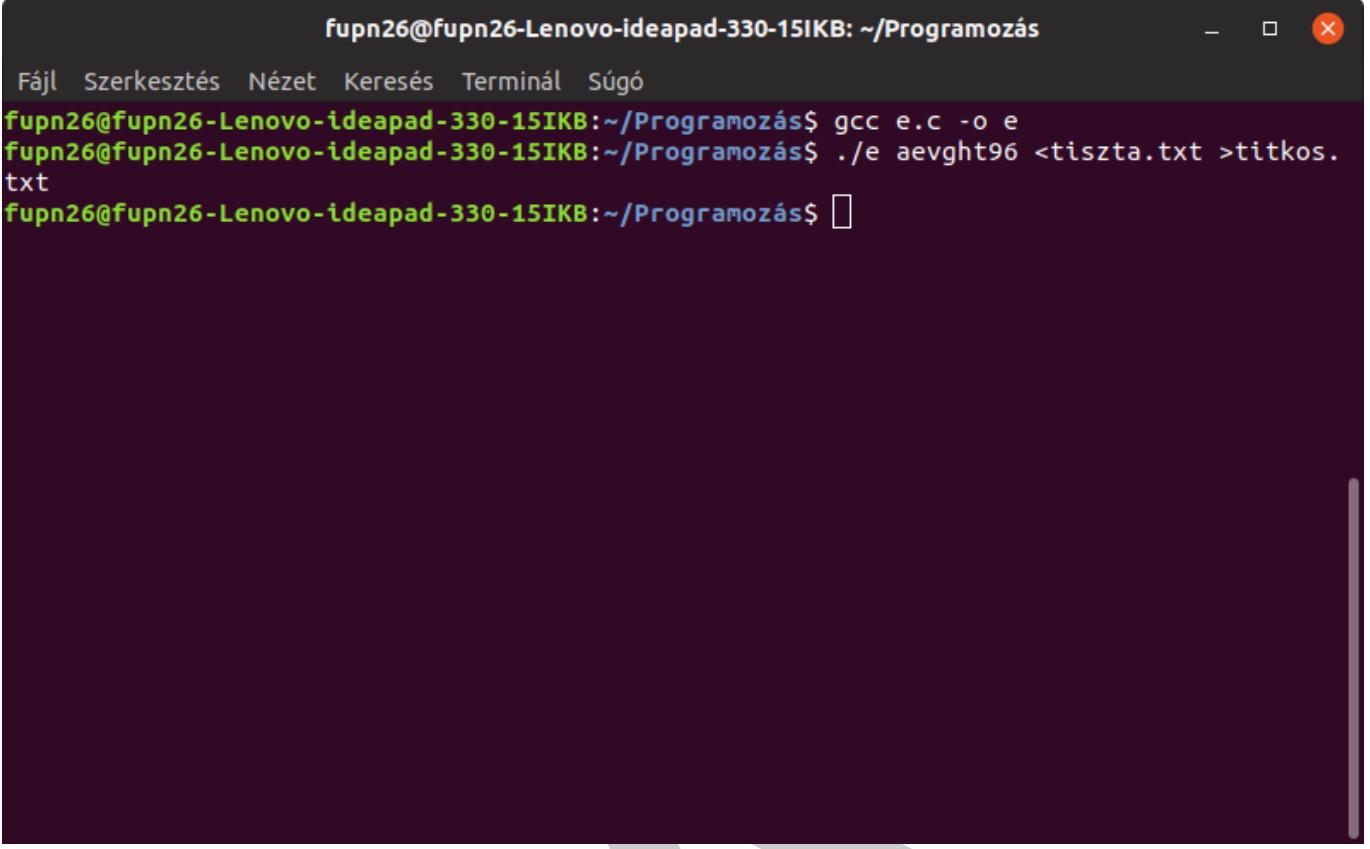
ELSŐ SZÍN
(A mennyekben. Az Úr dicstől környezetten trónján. Angyalok serege térdén. A négy főan$)

ANGYALOK KARA
Dicsőség a magasban Istenünknek,
Dicsérje őt a föld és a nagy ég,
Ki egy szavával híva létre minden,
S pillantásától függ ismét a vég.
Ő az erő, tudás, gyönyör egésze,
Részünk csak az árny, mellyet ránk vetett,
Imádjuk őt a végtelen kegyért, hogy
Fényében illy osztályrészt engedett.
Megtestesült az örökös nagy eszme,
```

The bottom of the terminal shows the nano editor's command bar with the following keys:

$\wedge G$	Súgó	$\wedge O$	Kiirás	$\wedge W$	Keresés	$\wedge K$	Kivágás	$\wedge J$	Sorkizáras	$\wedge C$	Pozíció
$\wedge X$	Killépés	$\wedge R$	Beolvasás	$\wedge \backslash$	Csere	$\wedge U$	Beillesztés	$\wedge T$	Helyes-e?	\wedge	Ugrás sorra

4.5. ábra. Titkosítandó szöveg



Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ gcc e.c -o e
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ ./e aevght96 <tiszta.txt >titkos.txt
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$
```

4.6. ábra. Fordítás és futtatás

```

fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
GNU nano 2.9.8 titkos.txt

?V"%6|dA1$&/@@r(+-)~3^Vko3+;@@^V2?@@&~3^ E^ [ ^B^F^Z@S
^G^S FTxLA@@^UH^PPU^R^Q@@^DTR@@^W^X^^M^N\B^U@^XG^ \^F@@^O^O@@^FZ^Yw^O^B^O^F^D^ [R^V$IVm,^]ZE@@^D^M^MT@@^UE^WG^N@@Z^EE@@^TX^V^O^D^Q^H@@QME| ,^AT\Q^XE^E^] ^B@@^W^D^ZG^@@$^QW^V^H ^Z^H^ [JL^U@@^K^Q^F@@^R^ _^BG^M^Z^S^E^ @^B^SFT3{^D^B^B^B^ [^@ \E@@^Z^SH^UC^V@@^D@@$^B@@^TI_ ^@^XIH~@@^W^H^ _^K^D^ ]@@
^L^QG^M^XS@@^WV^S^M^Z^S^M^ \@@^FX^Y<,^L^QG^M^S@^V
^@^D@@^Y^F@@^SH^AS@@^Q^X^NH^ _Z^MKVm.^QU^V @@^SDTO_ ^M@@^@^A^Y^Y@@@^RJ^F^QTB@@^_KH$@@^C^B^QT^V^L@@^@H^Q^O^R^ _^S^UH^V\X^O^@^B^B^CX^Y< ^H^_ ^\T\Z^ [@@^@^ \^ [R^V^M@@^E $^G Súgó ^O Kiírás ^W Keresés ^K Kivágás ^J Sorkizáras ^C Pozíció
^X Kilépés ^R Beolvasás ^\ Csere ^U Beillesztés ^T Helyes-e? ^ Ugrás sorra
[ 9 sor beolvasva ]

```

4.7. ábra. Titkosított szöveg

4.3. Java EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót Java-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:



Megjegyzés

Ebben a feladatban tutoráltként részt vett: Molnár András Imre, Pócsi Máté.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Az előző feladatát kell most java-ban megoldani. Mivel a Java a C és a C++ alapján készült, ezért az előző kód implementációja nem nehéz feldata, de természetesen vannak különbségek, melyeket érdemes megemlíteni.

Az első és legfontosabb dolog, hogy a Java a C-vel ellentétben Objektum-orientált programozási nyelv, azaz létre tudunk hozni objektumokat, úgynevezett class-okat melyekkel bizonyos utasításokat tudunk végrehajtani. A C++-ban kicsit arra hasonlít, mintha egy változót hoznánk létre, csak nem egy típust írnunk elé,

hanem a class nevét. De ott a class elkülönül a main() függvénytől, míg a Java-ban szerves részét képezi a classnak, tehát az egész program egy nagy class-ból áll.

```
public class ExorTitkosító {  
    ...  
    ...  
}
```

Tehát ezen belül kell minden deklarálni és definiálni. A class-nak lehet public és private elemei, ezt a függvény deklaráció elé írjuk, jelen esetben nem alkalmazzunk private elemeket, de a lényeg az, hogy azokhoz nem férünk hozzá közvetlenül a classon kívül, csak akkor ha a class tartalmaz egy public függvényt, amivel ki tudjuk nyerni az értéket.

Elsőnek nézzük meg a main tartalmát:

```
public static void main(String[] args) {  
  
    try {  
  
        new ExorTitkosító(args[0], System.in, System.out);  
  
    } catch(java.io.IOException e) {  
  
        e.printStackTrace();  
  
    }  
}
```

Az main fejléce egy kicsit furán néz ki, mivel egy kicsit bonyolultabb, mint azt C-ben megszoktuk. A public annyit tesz, hogy elérhető a class-on kívül is. A static azt jelenti, hogy a a main része a class-nak, de egy külön álló objektum, nem része egyik beágyazott objektumnak sem. A void-ot már ismerjük, tehát ennek a main-nek nincs visszatérési értéke. Ráadásul itt is képesek vagyunk parancssori argumentumokat átadni a programnak a String[] args segítségével. Egy másik újdonság a try és a catch használata, mely lényegében a Java-ban és a C++-ban a kivételkezeléshez nélkülözhetetlen. A try blokk tartalmazza az utasításokat, ha valami hiba történik, akkor dobu k egy hibát, a catch "elkapja" és visszaad egy hibaüzenetet a terminálba. Jelen esetben ha nem adunk meg kulcsot, akkor kapunk hibát. A try-ban tárhelyet foglalunk az ExorTitkosító függvénynek, melynek átadjuk a kulcsot, a bemenetet és a kimenetet.

```
public ExorTitkosító(String kulcsSzöveg,  
                      java.io.InputStream bejövőCsatorna,  
                      java.io.OutputStream kimenőCsatorna)  
    throws java.io.IOException {  
  
    byte [] kulcs = kulcsSzöveg.getBytes();  
    byte [] buffer = new byte[256];  
    int kulcsIndex = 0;  
    int olvasottBájt = 0;  
  
    while((olvasottBájt =  
           bejövőCsatorna.read(buffer)) != -1) {
```

```

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

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

        }

        kimenőCsatorna.write(buffer, 0, olvasottBájtok);

    }

}

```

Az ExorTitkosító függvény a már említett argumentumokat kéri, és dobja throws a hibát, ha ez nem teljesül. A függvényen belül pedig a C kódban megismert utasításokat hajtjuk végre. Itt látható egy primitív adattípus, a byte, mely 8-bit-ból áll. Jelen esetben egy byte-okból álló tömböt hozunk létre kulcs és buffer néven. Az első argumentumból a getBytes() függvény segítségével olvassuk be a kulcsot a kulcs tömbbe. A buffer tömbnek pedig foglalunk egy 256 bájt-ból álló területet a memóriában. Majd a definiáljuk a már jól ismert változókat a kulcs tömb bejárásához, és a beolvasott bájtok számlálására. A while ciklus addig megy, ameddig be nem olvasunk a buffer méretű karakterSORozatot, vagy már nem tudunk többet beolvasni. Majd a beágyazott for ciklussal elemenként összexorozzuk a buffer tartalmát a kulccsal, és növeljük a kulcsindexet a már megszokott módon a % operátorral, mely a maradékos osztást jelenti. Ennek következtében ha elérjük a kulcs tömb hosszát, akkor lenullázódik.

Végezetül lássuk, hogy hogyan kell futtatni ezt a programot: (A képeken létható parancsok futtaása előtt telepíteni kell ezt: sudo apt-get install openjdk-8-jdk)

```

fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ javac ExorTitkosító.java
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ java ExorTitkosító 00000001 <tiszta.txt >titkos.txt
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ 
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ 
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
GNU nano 2.9.8      titkos.txt
[ 10 sor beolvasva ]
^G Súgó   ^O Kírás   ^W Keresés   ^K Kivágás
^K Kilépés  ^R Beolvásás  ^C Cseré  ^U Bellesztés

```

4.8. ábra. Titkosított szöveg

4.4. C EXOR törő

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...



Megjegyzés

Ebben a feladatban tutorként és tutoráltként részt vett: Imre Dalma, György Dóra.

Az előbbi feádatokban láthattad, hogy hogyan lehet titkosított szövegeket készíteni az EXOR titkosítás segítségével. Most ennek az ellentétét kell megcsinálnunk, ami egy kicsit trükkösebb, és talán nem is tökéletes, de az előző feladatban generált titkos szöveg feltörésére alkalmas lesz.

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

Ezúttal is meghatározunk bizonyos konstansokat, ebből a kulcs_meret érdekes, mert feltételezzük, hogy a kulcs 8 elemből áll, már itt látni, hogy ez nem lenne túl hatékony a való életben.

```
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;  
}
```

Az `atlagos_szohossz` függvényel kiszámítjuk a bemenet átlagos szóhosszát, argumentumként adjuk egy tömböt, és annak a méretét. Majd egy `for` ciklussal bejárjuk, és minden elem után hozzáadunk 1-et az `sz` változóhoz. Visszatérési értékként pedig a tömb méretének és a számlálónka a hányadosát adjuk.

```
int  
tiszta_lehet (const char *titkos, int titkos_meret)  
{  
    // a tiszta szöveg valszeg tartalmazza a gyakori magyar ←  
    // szavakat  

```

```
        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");

    }
```

A tiszta_lehet függvény az átlagos szóhossz segítségével vizsgálja, hogy a fejtésben lévő kód tiszta-e már. Itt meg kell felelni az átlagos magyar szóhossznak, és a leggyakoribb szavakat tartalmaznia kell. Felmerül a kérdés, hogy mi történik akkor, ha ezeknek nem felel meg a törni kívánt szöveg? Sajnos akkor nem tudjuk feltörni, tehát ez egy újabb gyengesége a programunknak.

```
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;

    }

}
```

Az exor függvény ugyan azt csinálja, mint az EXOR titkosító, mivel ha valamit kétszer EXOR-ozunk, akkor visszakapjuk önmagát. Lényegében ezzel állítjuk vissza a tiszta szöveget. Ez argumentumként megkap egy lehetséges kulcsot, annak méretét, és magát a titkosított szöveget, annak méretével együtt.

```
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);
}
```

Az exor_tores hívja a korábban definiált függvényeket, és 0-át vagy 1-et ad vissza, attól függően, hogy tiszta-e már a szöveg.

```
char kulcs[KULCS_MERET];
char titkos[MAX_TITKOS];
char *p = titkos;
int olvasott_bajtok;
```

Mostmár átérhetünk a main belüli deklarációkra, definíciókra. Elsőnek dekláralunk egy kulcs[] tömböt, és egy titkos[] tömböt. Ezek mérete a fentebb már rögzített értékekkel lesz azonos. Majd definiálunk egy mutatót, mely a titkos[] tömbre mutat, és deklaráljuk a beolvasott bajtok számlálóját.

```
while ((olvasott_bajtok =
        read (0, (void *) p,
              (p - titkos + OLVASAS_BUFFER <
               MAX_TITKOS) ? OLVASAS_BUFFER : titkos + MAX_TITKOS) ←
              - p))
       p += olvasott_bajtok;
```

A while ciklussal addig olvassuk a bajtokat, ameddig a buffer be nem telik, vagy a bemenet végére nem érünk.

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

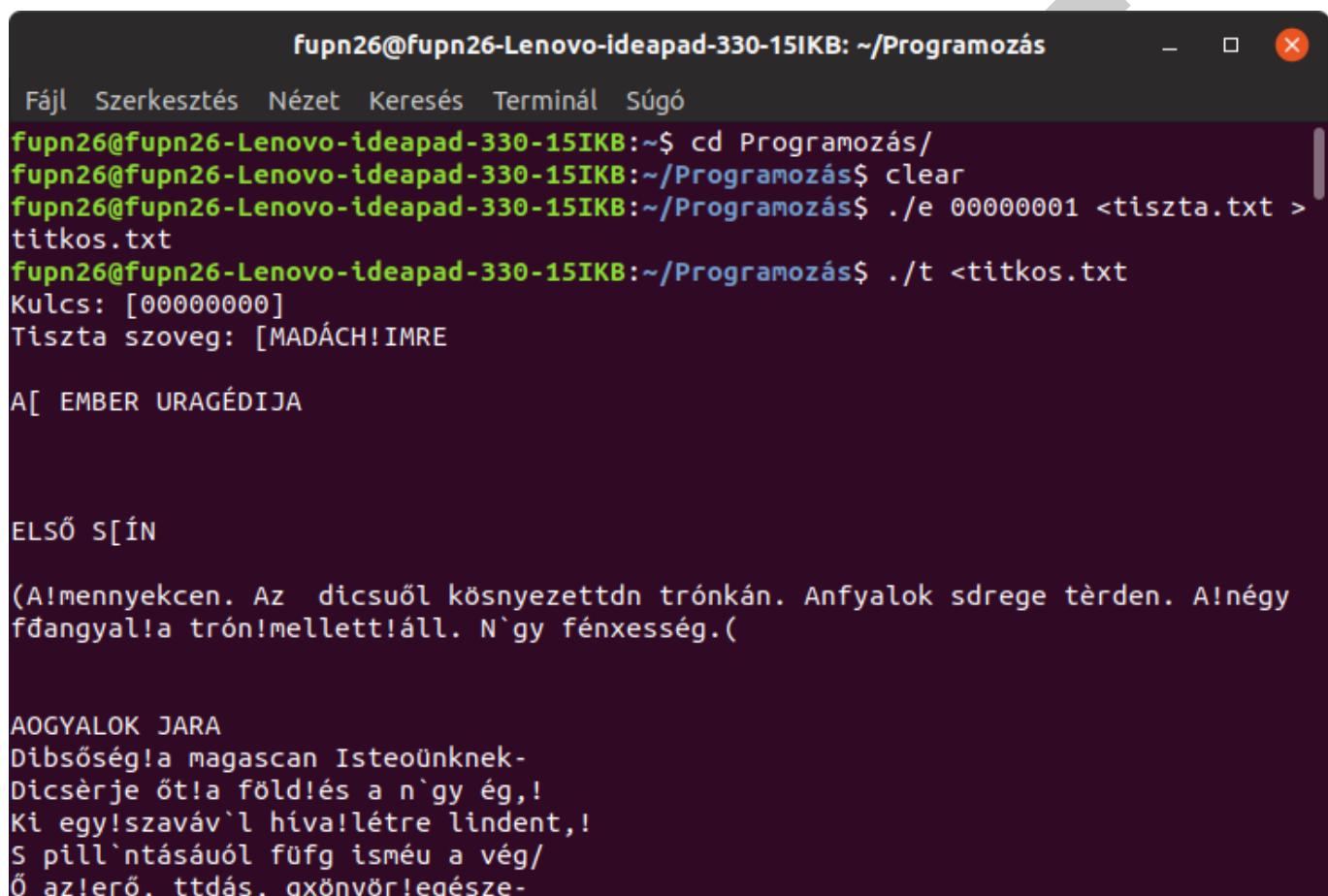
Ezzel a for ciklussal kinullázzuk a buffer megmaradt helyeit, és utána pedig előállítjuk az összes lehetséges kulcsot:

```
for (int ii = '0'; ii <= '9'; ++ii)
    for (int ji = '0'; ji <= '9'; ++ji)
        for (int ki = '0'; ki <= '9'; ++ki)
for (int li = '0'; li <= '9'; ++li)
    for (int mi = '0'; mi <= '9'; ++mi)
        for (int ni = '0'; ni <= '9'; ++ni)
            for (int oi = '0'; oi <= '9'; ++oi)
for (int pi = '0'; pi <= '9'; ++pi)
{
    kulcs[0] = ii;
    kulcs[1] = ji;
    kulcs[2] = ki;
    kulcs[3] = li;
    kulcs[4] = mi;
    kulcs[5] = ni;
    kulcs[6] = oi;
   kulcs[7] = pi;

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

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

Végig futatjuk az összes lehetőségen a `for` ciklust, majd meghívjuk az `exor_tores` függvényt. Ha ez igazat ad, tehát a visszatérési érték 1, akkor kiíratjuk az aktuális kulcsot és a feltört szöveget. Ahogy látod ez csak olyan kódokat tud feltörni, amit számokkal kódoltunk. Ezután pedig újra meghívjuk az `exor` függvényt, ezzel elkerülve a második buffer létrehozását. Az előző feladatban én a betűket és számokat is használtam, ezt is ki lehetne bővíteni, hogy fel tudjuk törni azt a kódot, de az a baj, hogy nagyon sokáig tartana. Tehát ennél a megoldásnál maradva újratitkosítottam az `tiszta.txt`-t



```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~$ cd Programozás/
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ clear
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ ./e 00000001 <tiszta.txt >
titkos.txt
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás$ ./t <titkos.txt
Kulcs: [00000000]
Tiszta szöveg: [MADÁCH!IMRE

A[ EMBER URAGÉDIJA

ELSŐ S[ÍN

(A!mennyekcen. Az dicsuől kösnyezettdn trónkán. Anfyalok sdrege tèrden. A!négy
f!dangyal!a trón!mellett!áll. N`gy fénxesség.(

AOGYALOK JARA
Dibsőség!a magascan Isteoünknek-
Dicsérje öt!a föld!és a n`gy ég,! 
Ki egy!szaváv`l hiva!létre lindent,! 
S pill`ntásauól füfg isméu a vég/
Ő az!erő, ttdás, gxönyör!egésze-
```

4.9. ábra. Törés

A `.c` fordítva és futtatva a képen látható módon folyamatosan kapjuk a lehetséges megfejtéseket, fontos hogy nem kell végig várni a folyamatot, mert az sokáig tart, `Ctrl+c`-vel meg tudod állítani. Jelen esetben láthatod, hogy sikerült megtalálnia a megfelelő kódot.

fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás

Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó

Ér meg nel únod wéges vøgtelen-
Hogy `z a nöua mindif úgy mdgyen.
Léltó-d illyen!aggasty;nhoz e! wøs♦]
Kulcs: [00000001]
Tiszta szoveg: [MADÁCH IMRE

AZ EMBER TRAGÉDIÁJA

ELSŐ SZÍN

(A mennyekben. Az Úr dicstől környezetten trónján. Angyalok serege térdén. A négy főangyal a trón mellett áll. Nagy fényesség.)

ANGYALOK KARA

Dicsőség a magasban Istenünknek,
Dicsérje őt a föld és a nagy ég,
Ki egy szavával híva létre minden,
S pillantásától függ ismét a vég.
Ő az erő, tudás, gyönyör egésze,
Részünk csak az árny, mellyet ránk vetett,
Imádjuk őt a végtelen kegyért, hogy

4.10. ábra. Törés

4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu

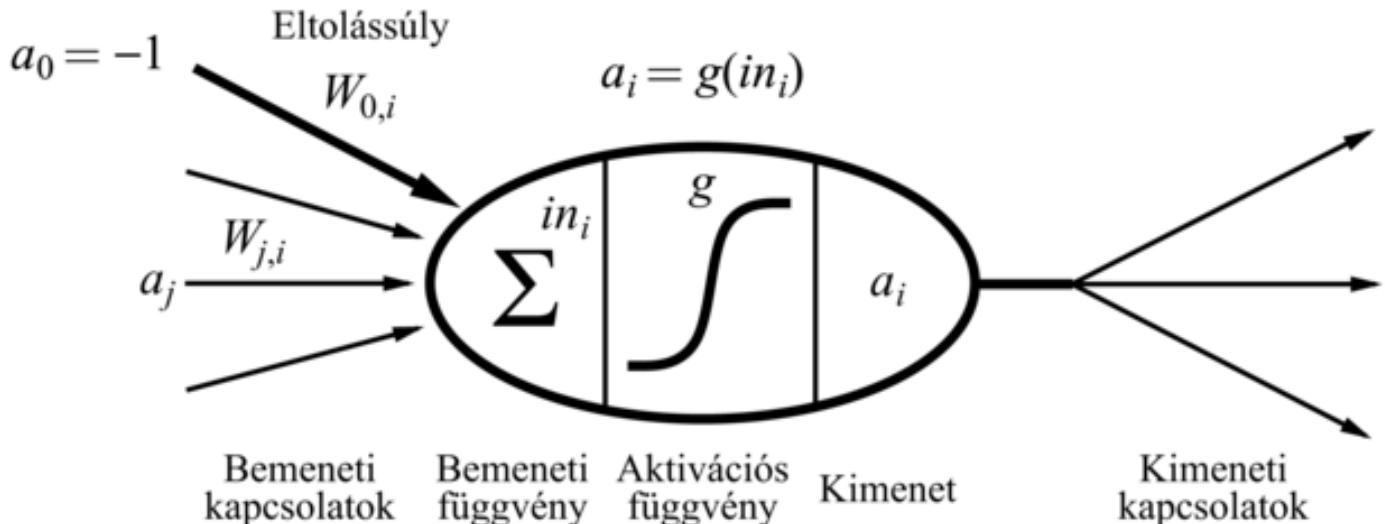
R

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Ebben a feladatban újra visszatérünk a Monty Hall problémánál megismert R nyelvhez. Segítségével neurális hálózatot fogunk létrehozni, mely képes "tanulni", és megközelíteni az átalunk megadott megfelelő értékeket. A hálózat a nevet a neuronról kapta, mely gyunk egy sejtje. Feladata az elektromos jelek összegyűjtése, feldolgozás és szétterjesztése. Az a feltételezés, hogy az agyunk információfeldolgozási képességét ezen sejtek hálózata adja. Éppen emiatt a mesterséges intelligencia kutatások során ennek a szimulálást tüzték ki célul. A neuron matematikai modeljét McCulloch és Pitts alkotta meg 1943. Ezt mutatja a következő ábra:



4.11. ábra. Neuron

A lényeg, hogy a neuron akkor fog tüzelni, ha a bemenetek súlyozott összege meghaladnak egy küszöböt. Az aktivációs függvény adja meg a kimenet értékét.

Ezt a modellt fogjuk implementálni egy R programba. Az első részben a logikai vagyot tanítjuk meg a neurális hálózatnak, mely 1-et ad vissza, kivéve, ha mind a két operandusa 0, mert akkor 0-át.

```
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)

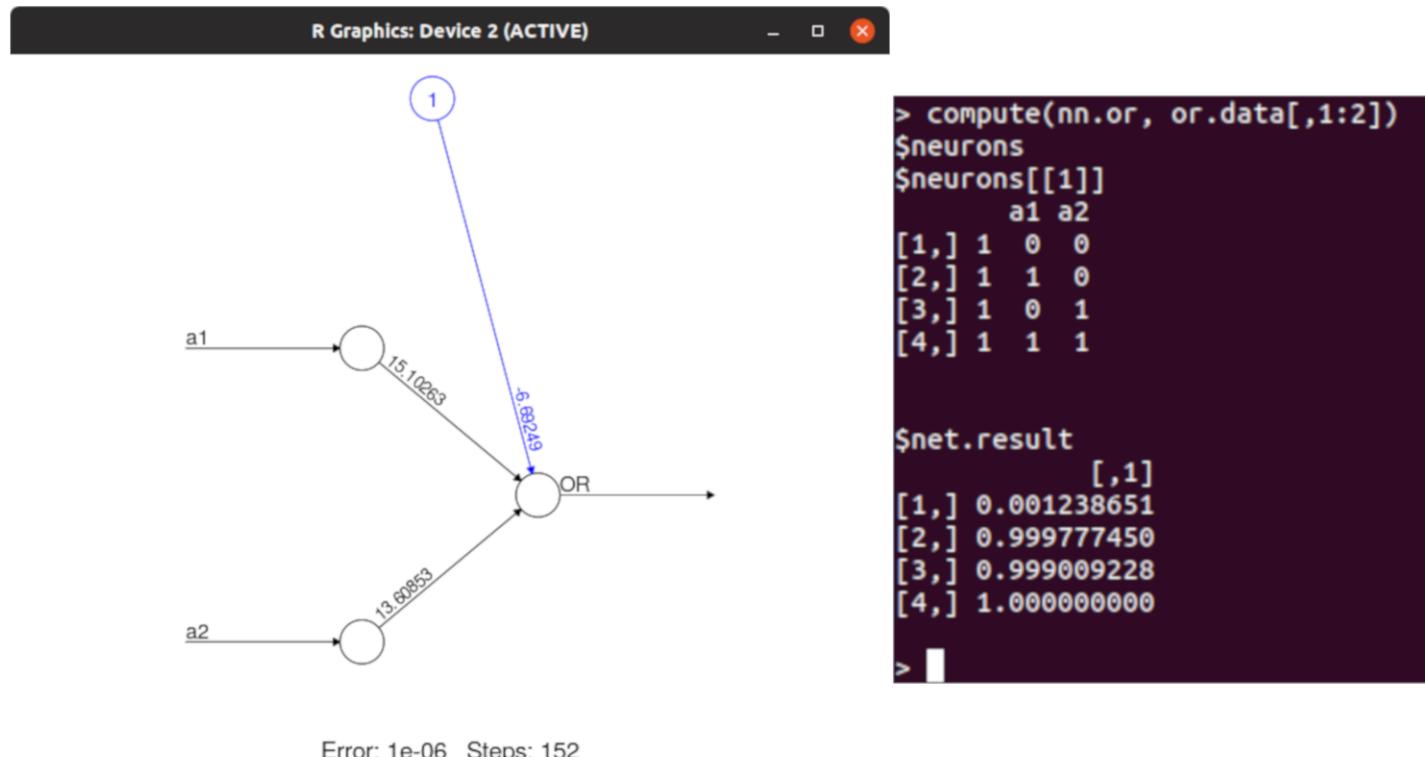
nn.or <- neuralnet(OR~a1+a2, or.data, hidden=0, linear.output=FALSE, ←
                    stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)

plot(nn.or)

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

A neurálnet könyvtárat kell használni a feladat megoldásához. Az a1, a2, OR változókhöz hozzárendeljük a megfelelő értékeket, amit szeretnénk betanítani a programnak. Majd az or.data-ban tároljuk el ezeket a változókat, melyek a betanítás alapjául fognak szolgálni. Az nn.or változó értékéül pedig a neuralnet függvény visszatérési értékét adjuk. Ennek a függvénynek több argumentuma van, ezeket vegyük gyorsan sorra. Az első elem maga a formula, amit meg kell tanulni a programnak, majd jön egy minta, mely alapján a tanulást végzi, a harmadik argumentum a rejtegt neuronok számát adja meg. A linear.output egy logikai változó, melynek értékét TRUE-ra kell állítani, ha azt szeretnénk, hogy az aktívációs függvény ne fusson le a kimeneti neuronokra. A stepmax adja meg a maximum lépésszámát a neuron háló tanulásának, mely befejeződik, ha elérjük ezt az értéket. A threshold pedig számérték, mely meghatározza a hiba részleges deriváltjainak küszöbértékét, a tanulás megállási kritériumaként funkcionál. Ezután pedig plot

kirajzoltatjuk a neurális háló tanulási folyamatának egy állapotát. A neuralnet minden bemenethez kiszámol egy súlyozást, amellyel megszorozza a bemenet értékét. Majd pedig kiszámítjuk a logikai művelet neurális háló szerinti értékét, és összevetjük a referencia értékkel.



4.12. ábra. OR

A jobb oldali kis ablakban láthatod, hogy egészen jó közelítéssel sikerült visszaadnia a megfeleő értékeket a programnak. Ugyan ezt megismétljük az AND logikai operátorral is, mely akkor lesz igaz, azaz 1, ha mind a 2 operandusa 1, amúgym hamis.

```

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

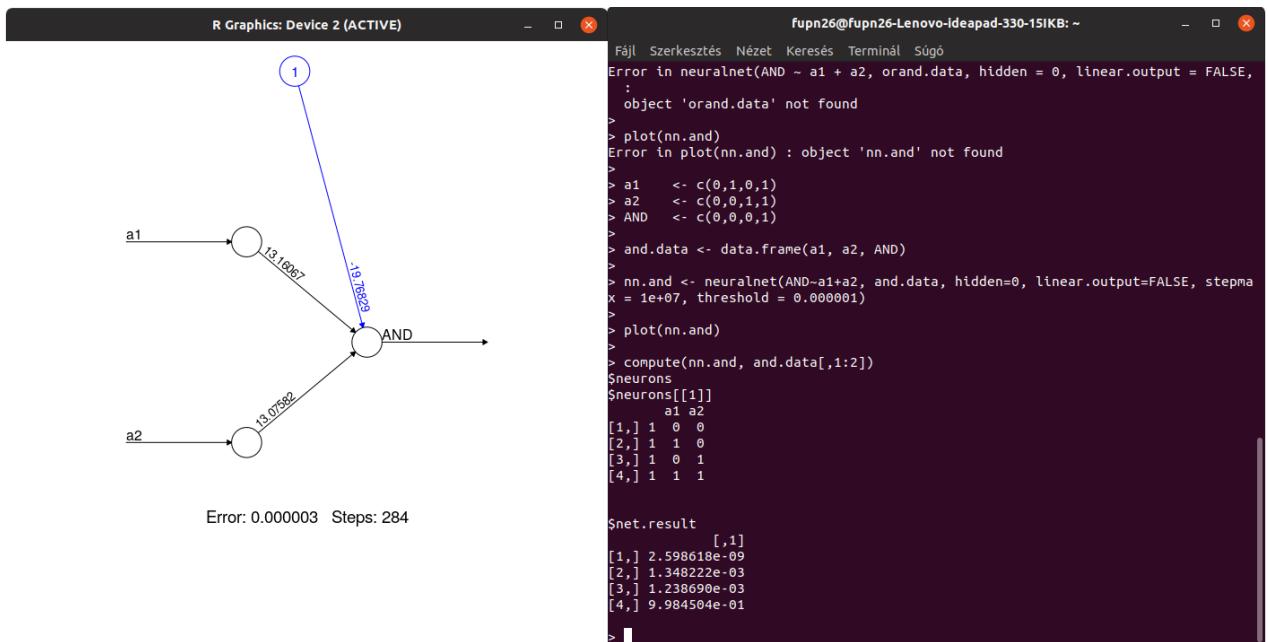
and.data <- data.frame(a1, a2, OR, AND)

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

plot(nn.and)

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

```



4.13. ábra. AND

Ezután pedig jönne az EXOR, viszont ez már nem annyira egyszerű. Amikor régen ezt a technológiát kitalálták, és az EXOR nem működött, sokan elpártoltak tőle. Majd a kor nagy matematikusai megfejtették, hogy nem lehetetlen feladat, csak egy apróságra van szükség, létre kell hozni a rejtett neuronokat, melyek segítik a tanulást.

```

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

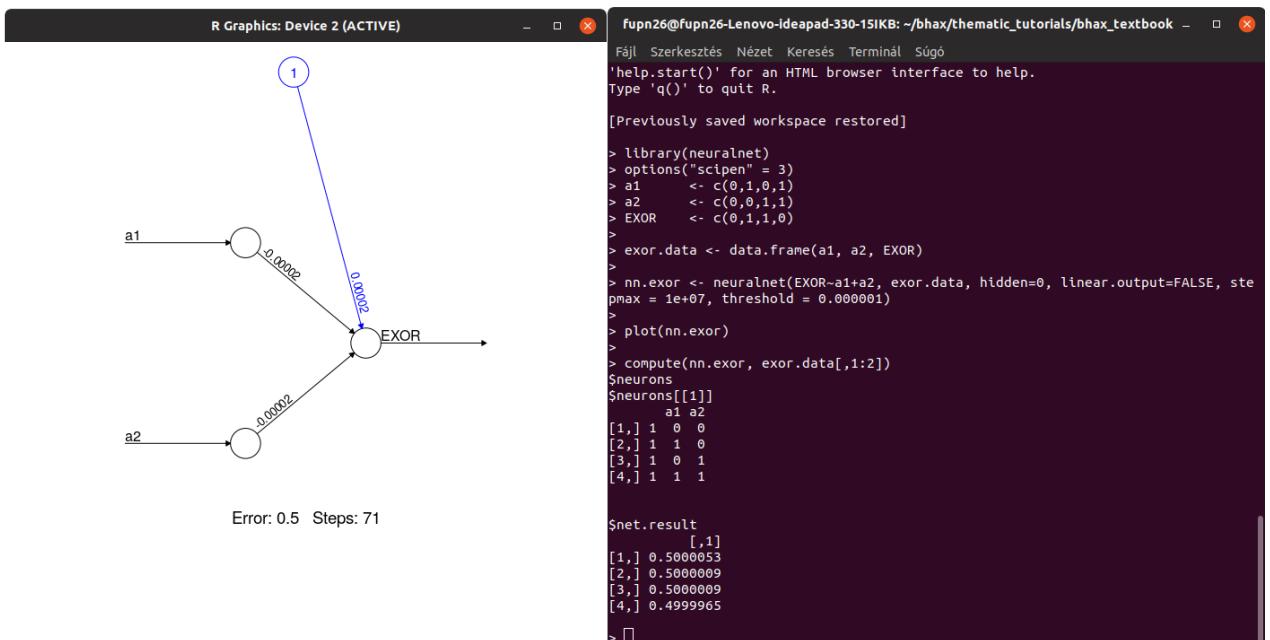
exor.data <- data.frame(a1, a2, EXOR)

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])

```



4.14. ábra. EXOR első próba

Látható, hogy nagyon nagy a hibaarány, és még az eredmények is tévesek lettek, mindegyik 0,5 körül volt, az 1 és a 0 helyett. A neuralnet hidden argumentuma 0-ra volt állítva ebben az esetben, tehát nem használtunk rejtett neuronokat. Ha ezt átállítjuk, akkor a következőt kapjuk:

```

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)

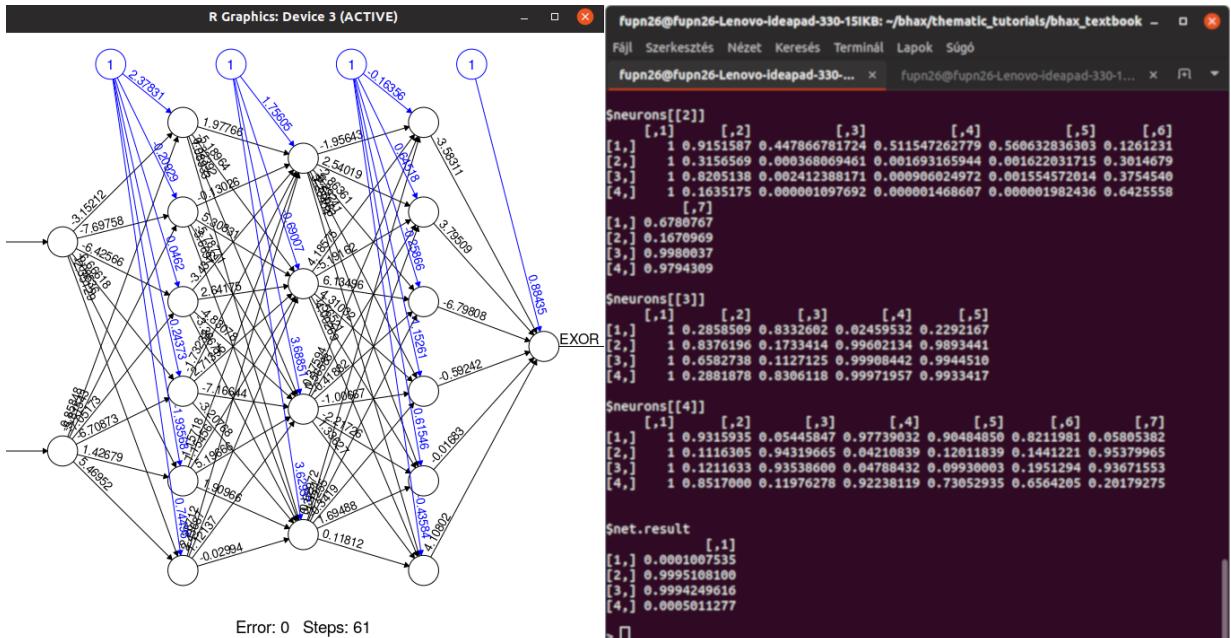
nn.exor <- neuralnet(EXOR~a1+a2, exor.data, hidden=c(6, 4, 6), linear. ←
    output=FALSE, stepmax = 1e+07, threshold = 0.000001)

plot(nn.exor)

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

```

Módosítottuk a rejtett neuronok számát, elsőnek 6, majd 4 és végül megint 6 neuront hozunk létre. Lássuk az eredményt:



4.15. ábra. EXOR második próba

Láthatod, hogy sikerült, megkaptuk a helyes eredményeket, bár az ábra jóval bonyolultabb lett a rejtett neuronok miatt.

4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

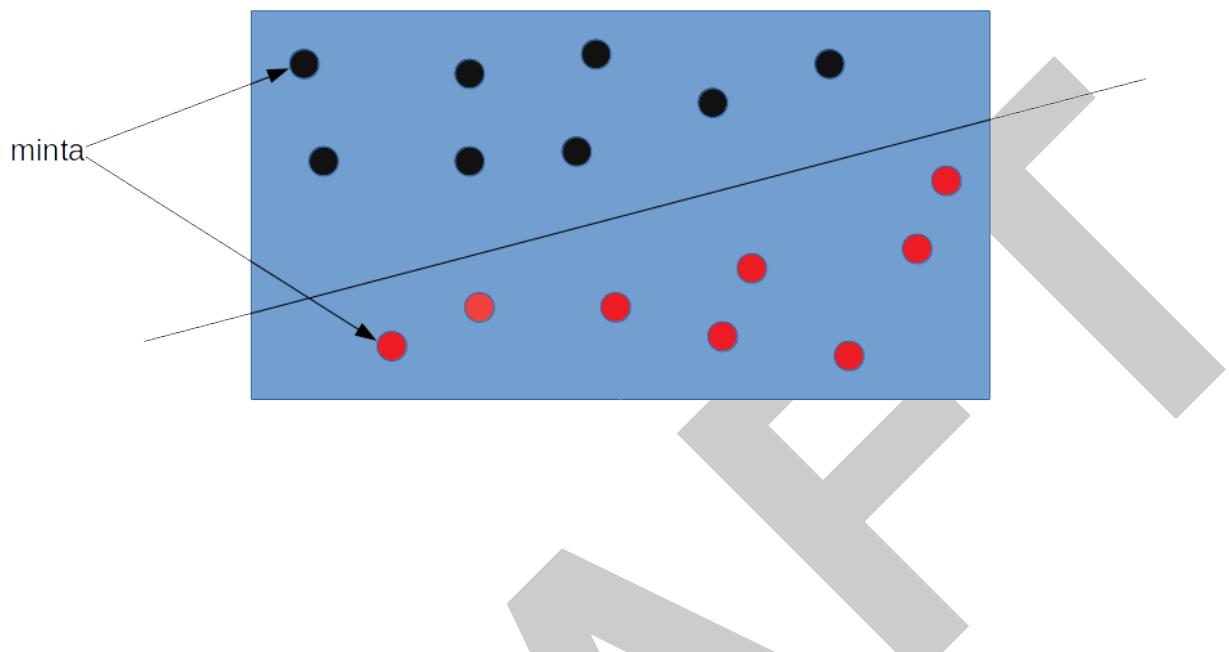
C++

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

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

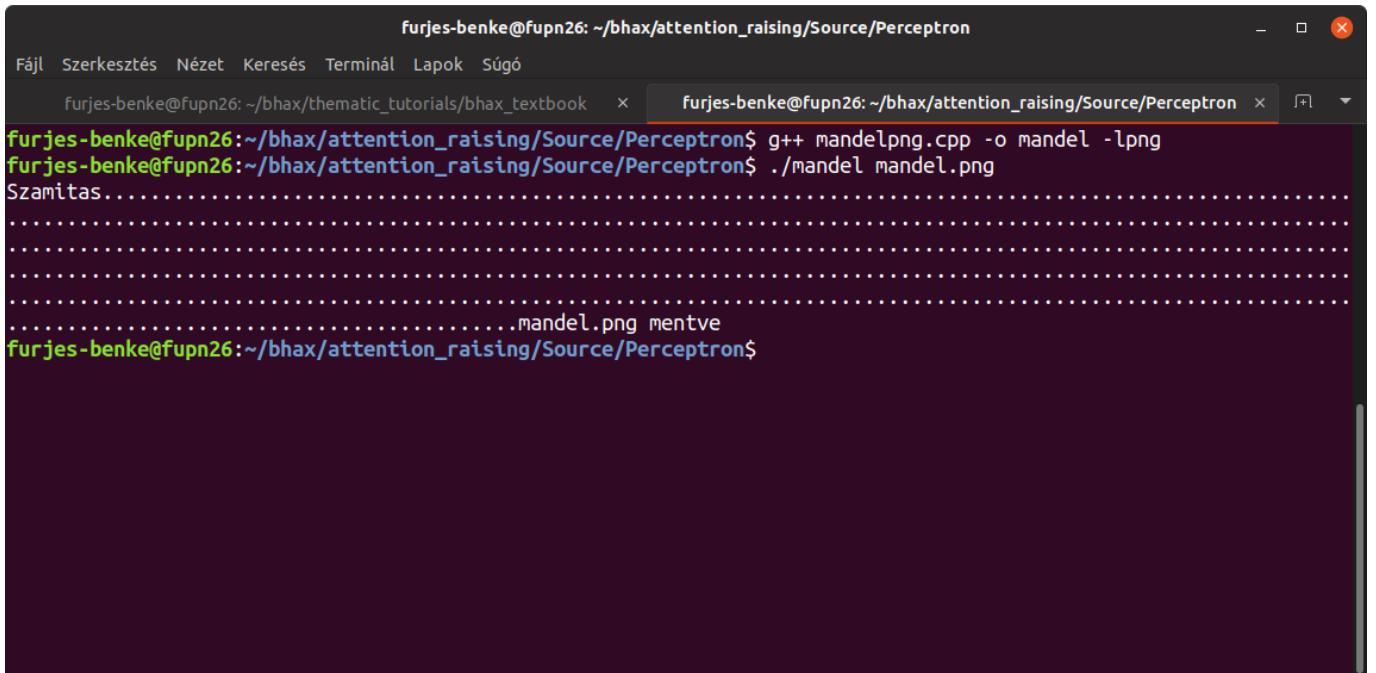
Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Ebben a feladatban folytatjuk a elmélkedést a neuron hálózatokra, ezen belül perceptronokról lesz szó. Ez egy algoritmus amely a számítógépnek "megtanítja" a bináris osztályozást. Ide is berakhatnám az előző fejezetben lévő képet a neuronról, ami egy bemenetet kap, és egy bizonyos pontot elérve "tüzel", ad egy kimenetet. Itt is hasonló dologról van szó:



Tehát van egy halmaz amiben vannak piros és fekete pontok, a fekete pontok a vonal felett vannak, a pirosak pedig alatta. Adok a perceptronnak bemenetként egyet-egyet minden a kettőből, és a képes lesz megmondani a többlet, hogy a vonal felett van-e, vagy alatta. Ezért nevezzük bináris osztályozásnak, mert van a vonal felettiek osztálya és az alattiaké, ez a kapcsolat könnyen reprezentálható eggyel és nullával.

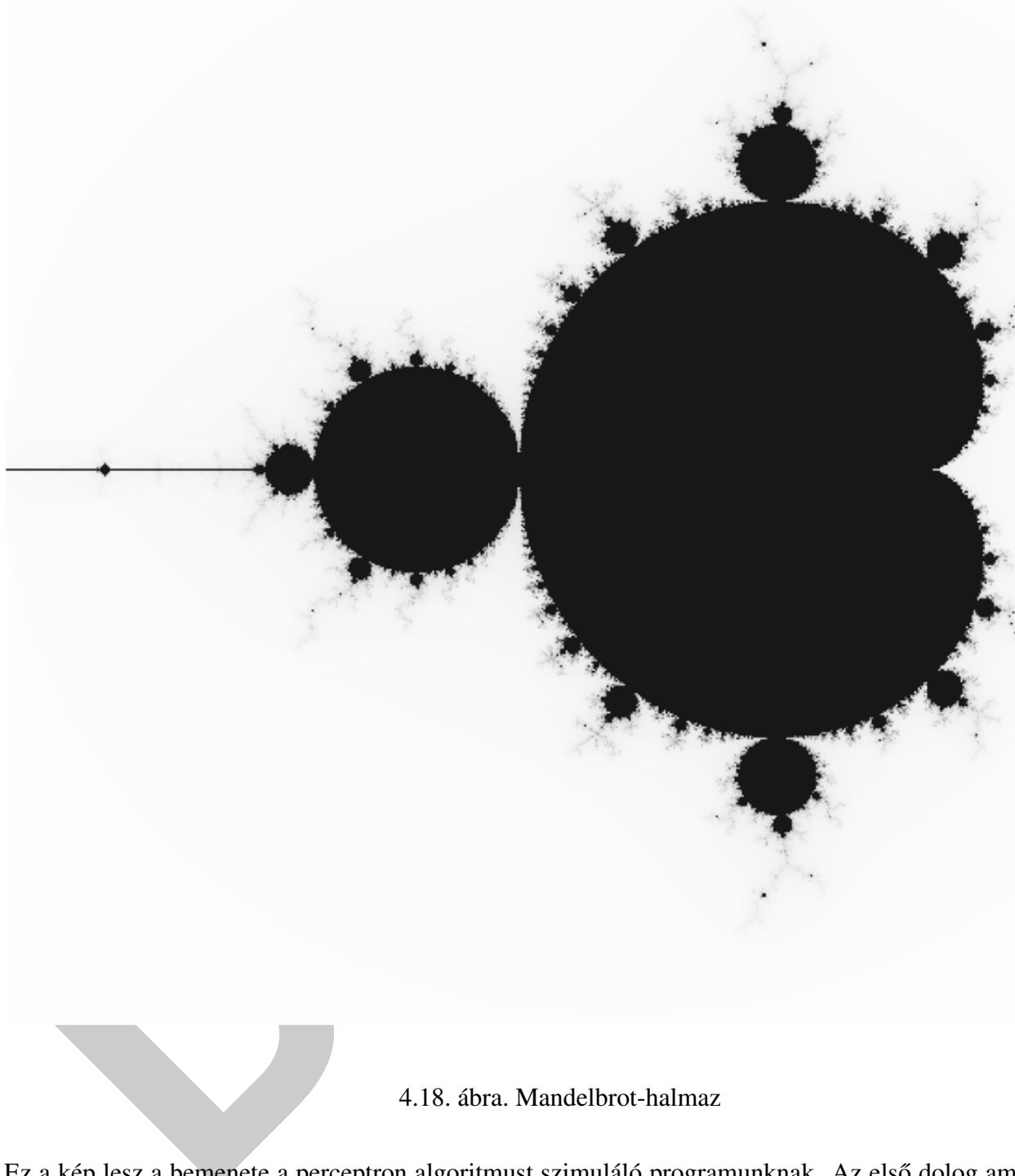
Akkor lássuk magát a programot. Most C++-ban fogunk dolgozni, melyről tettem már említést a Java-s feladatban, szóval annyit már tudsz, hogy ez is egy objektum-orientált nyelv, szóval a class-okat képtelenség lesz elkerülni. 3 fájlre lesz szükség, abból az egyikkel, mandelpng.cpp-vel most nem foglalkoznánk, hiszen a következő fejezetben pont erről lesz szó. Egyelőre legyen elég annyi, hogy ezzel tudunk készíteni egy képet, ami a Mandelbrot halmazt ábrázolja.



The screenshot shows a terminal window with two tabs. The left tab is titled 'furjes-benke@fupn26: ~/bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook' and the right tab is titled 'furjes-benke@fupn26: ~/bhax/attention_raising/Source/Perceptron'. The command entered in the right tab is 'g++ mandelpng.cpp -o mandel -lpng'. The output shows the compilation process and the message '.mandel.png mentve' (The .mandel.png file was saved). The command then executed is './mandel mandel.png'.

4.17. ábra. mandelpng.cpp fordítása és futtatása

Mivel a program tartalmazza a png.hpp header fájlt, ezért van szükség a -lpng kapcsolóra. A png.hpp-t a **sudo apt-get install libpng++-dev tudod telepíteni.**



4.18. ábra. Mandelbrot-halmaz

Ez a kép lesz a bemenete a perceptron algoritmust szimuláló programunknak. Az első dolog amit nagyon fontos, hogy most 2 fájlból áll a programunk. A `ml.hpp` és `main.cpp`-re lesz szükségünk. Az `ml.hpp` tartalmazza a Perceptron class-t, ezzel a `main.cpp` sokkal átláthatóbb. Ezt technikát gyakran használják, szóval érdemes megtanulni. Magát a class-t most nem vesézzük ki, helyette vessünk egy pillantást a `main`-re.

```
#include <iostream>
#include "ml.hpp"
```

```
#include <png++/png.hpp>

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

Itt láthatod, hogyan kell az ml.hpp-t includálni, maga a main fejrésze pedig az EXOR-nál már jól megszokott felépítést követi.

```
    png::image<png::rgb_pixel> png_image (argv[1]);
```

Ezzel létrehozzunk egy üres png-t, melynek mérete megegyezik a bemenetként kapott fájl méretével. Ehhez van szükség a png.hpp headerre. Egy fontos dolog még, hogy miért van szükség a dupla kettőpontra. A C++-ban létezik egy olyan fogalom, hogy névterek. Erről még fogunk szót ejteni, de gyelőre annyi elég lesz róla, hogy a png.hpp-ben használt függvények, változók elé oda kell rakni a png:: -ot. Ugyan így van ez az iostream-ben lévő cout-tal is, mely a standard kimenetre írja ki azt amit szeretnénk. Előtte az std:: prefixet használjuk. Lényegében ez azért hasznos, mert ha lenne a png.hpp-ben és az iostream-ben is cout , akkor ezzel meg tudjuk őket különböztetni. Persze kicsit hosszú mindegyik elé odaírni, és lesz is rá majd megoldás, de ennek használatát egyelőre kerüljük.

```
int size = png_image.get_width() * png_image.get_height();

Perceptron* p = new Perceptron (3, size, 256, 1);

double* image = new double[size];
```

A kép méretét eltároljuk egy változóban, majd létrehozunk felhasználó által definiált típust, ez a Perceptron, melyet a ml.hpp Perceptron osztályában találunk. Lényegében itt adjuk meg a rétegek számát, jelen esetben ez 3, majd azt adjuk meg, hogy hány darab neuront szeretnénk az egyes rétegekben. Az utolsóba csak 1-et rakunk, mely az eredményt adja majd. Definiálunk még egy double* pointert, melyet size-zal megegyező memóriaterületre állítunk rá.

```
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;
```

Az egymásba ágyazott for cílusok segítségével az újonan lefoglalt tárba másoljuk bele a beolvasott kép pixeleinek piros komponensét.

```
double value = (*p) (image);
```

Itt meghívjuk a Perceptron class () operátorát, mely vissza fogja adni az nekünk szükséges eredményt. Végezetül ezt már csak kiíratjuk a cout-tal.

```
std::cout << value << std::endl;
```

Futassuk:

The screenshot shows a terminal window with two tabs. The left tab is titled 'furjes-benke@fupn26: ~/bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook' and the right tab is titled 'furjes-benke@fupn26: ~/bhax/attention_raising/Source/Perceptron'. The command entered in the right tab is 'g++ ml.hpp main.cpp -o perc -lpng -std=c++11'. The output shows the compilation completed successfully with the message '0.73102'. The prompt 'furjes-benke@fupn26:~/bhax/attention_raising/Source/Perceptron\$' is visible at the bottom.

4.19. ábra. Fordítás és futtatás

Fontos figyelembe venned, hogy nem minden fogja ugyan azt az értéket adni, szóval nem kell kétségbe esni, ha nem ugyan az jön ki, mint a képen.



5. fejezet

Helló, Mandelbrot!

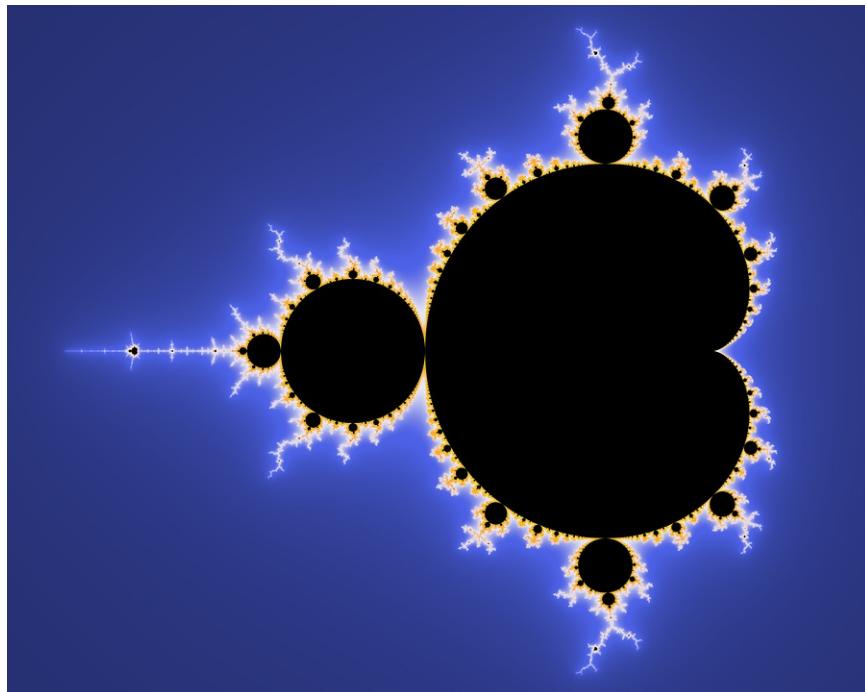
5.1. A Mandelbrot halmaz

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Mielőtt a Mandelbrot halmazzal foglalkoznánk, elsőnek tisztázzuk, hogy mik is a fraktálok, és mi a kapcsolatuk a Mandelbrot-halmazzal. A fraktálok lényegében olyan alakzatok, melyek végtelenül komplexek. Két fő tulajdonságuk van, az egyik, hogy a legtöbb geometria alakzattal ellentétben a fraktálok szélei "szakadozottak", nem egyenletesek. A másik tulajdonságuk pedig, hogy nagyon hasonlítanak egymásra. Ha egy kör határfelületét folyamatosan nagyítjuk, egy idő után kisimul(a csúcsokat leszámítva), megkülönböztethetetlen válik egy egyenestől. Ezzel szemben a fraktálok első tulajdonsága, mi szerint határfelöletük szakadózott, megmarad, függetlenül a nagyítás mértékétől. A Mandelbrot halmaz is a fraktálok közé tartozik. Ezt és a hozzá tartozó szabályt Benoit Mandelbrot fedezte fel 1979-ben. A halmaz komplex számokból áll, melyek az alábbi sorozat elemei: $x_1 := c$, $x_{n+1} := (x_n)^2 + c$, és ez a sorozat konvergens, azaz korlátos. Ezeket a számokat ábrázolva a komplex számsíkon kapjuk meg a Mandelbrot-halmaz híres farktálját.



5.1. ábra. Mandelbrot halmaz

Ezt az ábrát fogjuk mi megalkotni a C++ programunkkal. Ehhez a png++ header fájlra lesz szükségünk, mely nincs alapból telepítve. A sudo apt-get install libpng++-dev parancssal tudjuk feltelepíteni, és a g++ fordító használatánál szükségünk lesz a -lpng kapcsolóra. Most vegyük szépen végig a programot.

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

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

Tehát, ahogy már említettem, szükségünk lesz a p++/png.hpp header-re. Parancssori argumentum segítségével adjuk meg, hogy melyik fájlba szeretnénk elmenteni a képet.

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

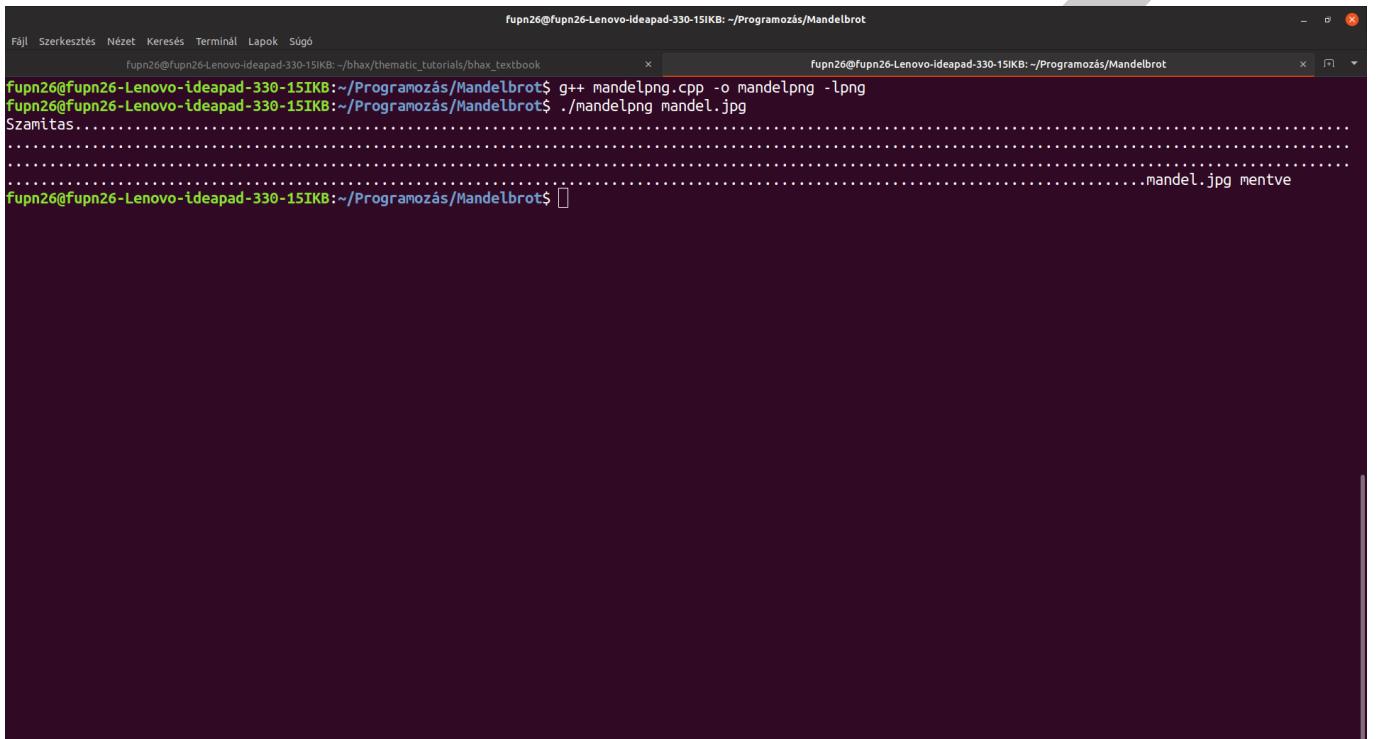
Ha nem adjuk meg az argumentumot, akkor dobunk egy hibaüzenetet, amely tartalmazza, a helyes használat leírását. Ha megadtuk az argumentumot, akkor elkezdődik a lényeg.

```
double a = -2.0, b = .7, c = -1.35, d = 1.35;
int szelesseg = 600, magassag = 600, iteraciosHatar = 1000;
```


Megadjuk létehozott png képünk egyes pixeleinek a megfelelőt színt, ezzel kirajzolódik a Mandelbrot-halmaz ábrája.

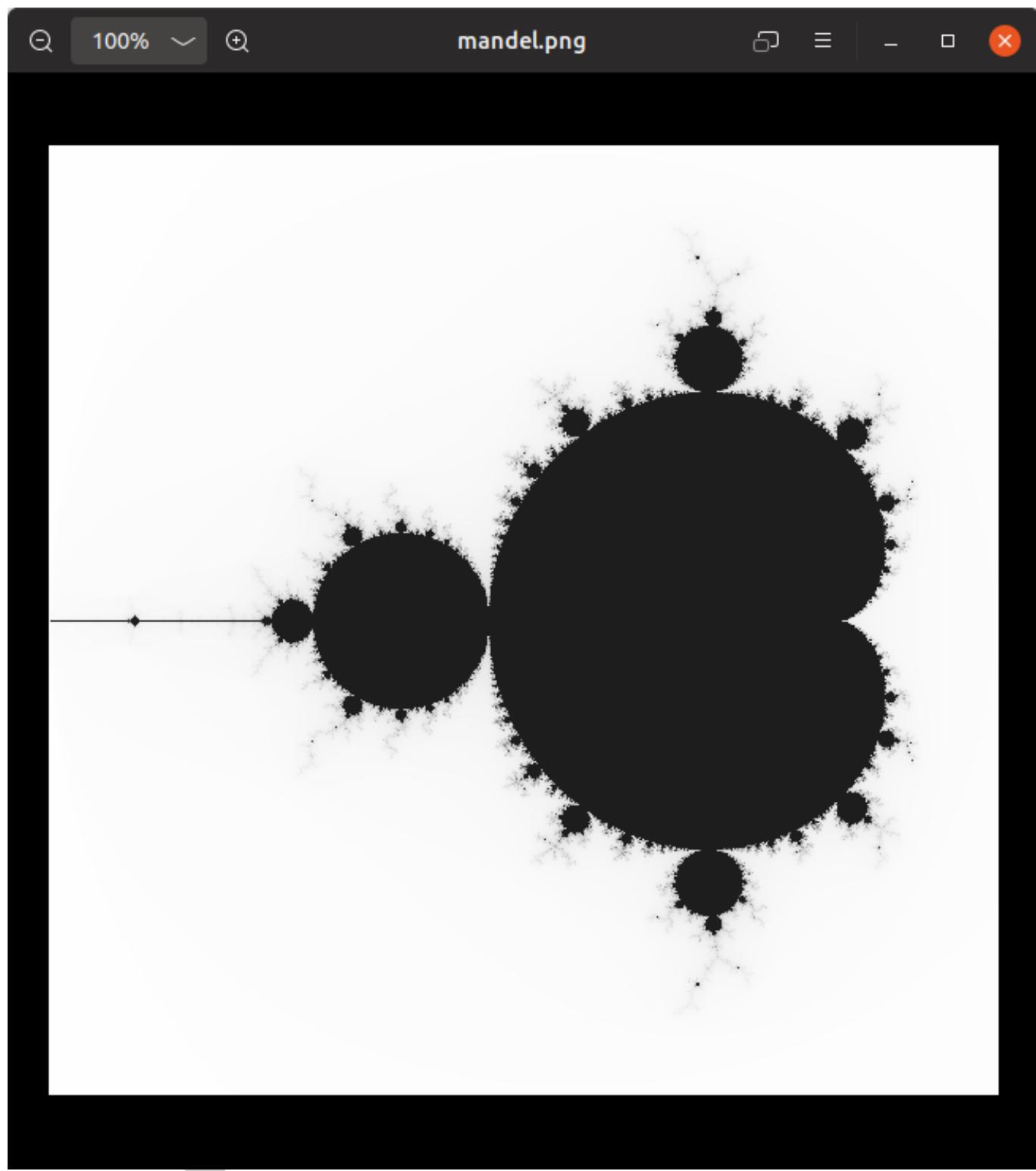
```
kep.write (argv[1])
```

Végezetül pedig a létrehozott képünk tartalmát beleírjük abba fájlba, amit a felhasználó megad argumentumként.



```
fupn26@fupn26-Lenovo-Ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Lapok Súgó
fupn26@fupn26-Lenovo-Ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ ./mandelpng mandel.jpg
fupn26@fupn26-Lenovo-Ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ Számítás
fupn26@fupn26-Lenovo-Ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ ./.mandelpng mandel.jpg mentve
fupn26@fupn26-Lenovo-Ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$
```

5.2. ábra. Program fordítás, futtatása



5.3. ábra. Mandelbrot halmaz

5.2. A Mandelbrot halmaz a std::complex osztályal

Megoldás videó:

Megoldás forrása: [itt](#)

Az előző feladatot fogjuk megoldani, csak most egy kicsit másképpen. Ahogy láttad, az előbb a komplex számokat két változóban tároltuk, egyikben a valós, másikban pedig a képzetes részét. De az infomatiskusok lusták, mindenek használnánk 2 változót, ha lehet egyet is. Ezt teszi számunkra lehetővé a complex library, melynek segítségével a gép képes kezelni ezeket a számokat.

Ahogy az előbb, most is végigfutunk a forráson. Az első különbség ott van, hogy a felhasználó adhatja meg a létrehozandó kép attribútumait, de ezt ki is hagyhatjuk, akkor az alapértelmezett értékeket használja a program.

```
int szelesseg = 1920;
intmagassag = 1080;
intiteraciosHatar = 255;
double a = -1.9;
double b = 0.7;
double c = -1.3;
double d = 1.3;

if ( argc == 9 )
{
    szelesseg = atoi ( argv[2] );
    magassag = atoi ( argv[3] );
    iteraciosHatar = atoi ( argv[4] );
    a = atof ( argv[5] );
    b = atof ( argv[6] );
    c = atof ( argv[7] );
    d = atof ( argv[8] );
}
```

Az atoi és atof segítségével tudjuk átalakítani a parancssori argumentum stringet int és double típusra. Ezután létrehozzuk az üres png-t, mint legutóbb, majd a szükséges változókat.

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

double dx = ( b - a ) / szelesseg;
double dy = ( d - c ) / magassag;
double reC, imC, reZ, imZ;
int iteracio = 0;
```

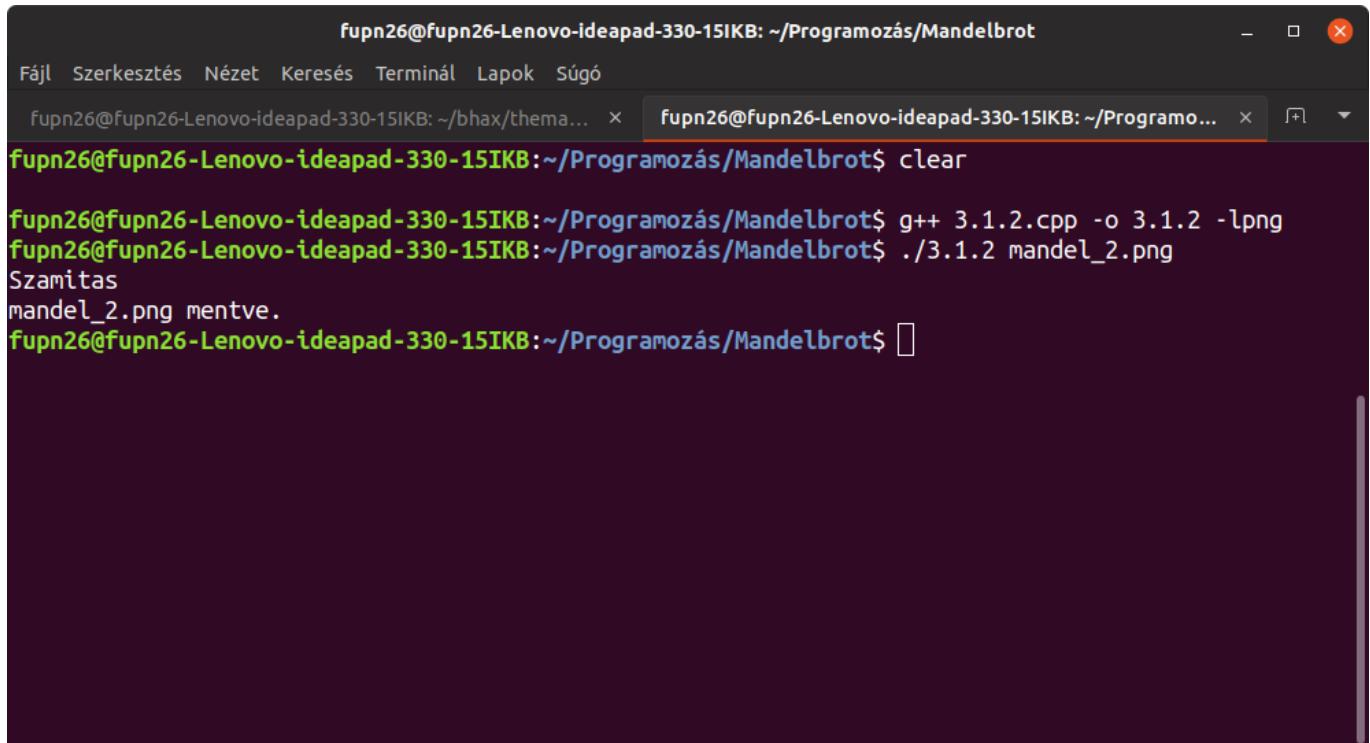
A két egymásba ágyazott for ciklus segítségével bejárjuk a rácsot, és beállítjuk a kép pixeleit a megfelelő értékre, mely most eltér az előzőhöz képest. Itt egy színesebb ábrát fogunk kapni, az előzőhöz képest.

```
for ( int j = 0; j < magassag; ++j )
{
    // k megy az oszlopokon

    for ( int k = 0; k < szelesseg; ++k )
```

```
{\n\n    // c = (reC, imC) a halo racspontjainak\n    // megfelelo komplex szam\n    reC = a + k * dx;\n    imC = d - j * dy;\n    std::complex<double> c ( reC, imC );\n\n    std::complex<double> z_n ( 0, 0 );\n    iteracio = 0;\n\n    while ( std::abs ( z_n ) < 4 && iteracio < iteraciosHatar )\n    {\n        z_n = z_n * z_n + c;\n\n        ++iteracio;\n    }\n\n    kep.set_pixel ( k, j,\n                    png::rgb_pixel ( iteracio%255, (iteracio*iteracio ←\n                                     )%255, 0 ) );\n}\n\nint szazalek = ( double ) j / ( double ) magassag * 100.0;\n//kiírja, hogy hány százaléknél tart a képgenerálás\nstd::cout << "\r" << szazalek << "%" << std::flush;\n}
```

Na itt néhány dolg eltér az előző feladathoz képest. Itt használjuk elsőnek a complex típust, ami double-ket tartalmaz, és két részből áll, a valós és az imaginárius részből. Ennek a segítségével definiáljuk a c és a z_n változókat. Majd, innen már ismerős lehet, kiszámoljuk minden c esetén a z_n-eket, és ha elérjük az iterációs határt akkor, tudhatjuk, hogy az iteráció konvergens. Ebből következik, hogy a c eleme a Mandelbrot halmaznak. A while fejrészében látható abs () függvény az abszolút értékét adja meg az bemenetként kapott argumentumának. A halmazt lértehozó sorozat képzési szabálya egy az egyben beírható a programba, nincs szükség semmilyen szétbontásra, mint az előző programnál volt, köszönhetően annak, hogy képesek vagyunk kezeln a komplex számokat. Pusz dolg, hogy a a program a futása azt is látjuk, hogy hány százalékát végezte el a számításoknak a gép. Végezetül pedig itt is kiírjuk a png fájlt a parancssori argumnetumként megadott fájlba a write segítségével.

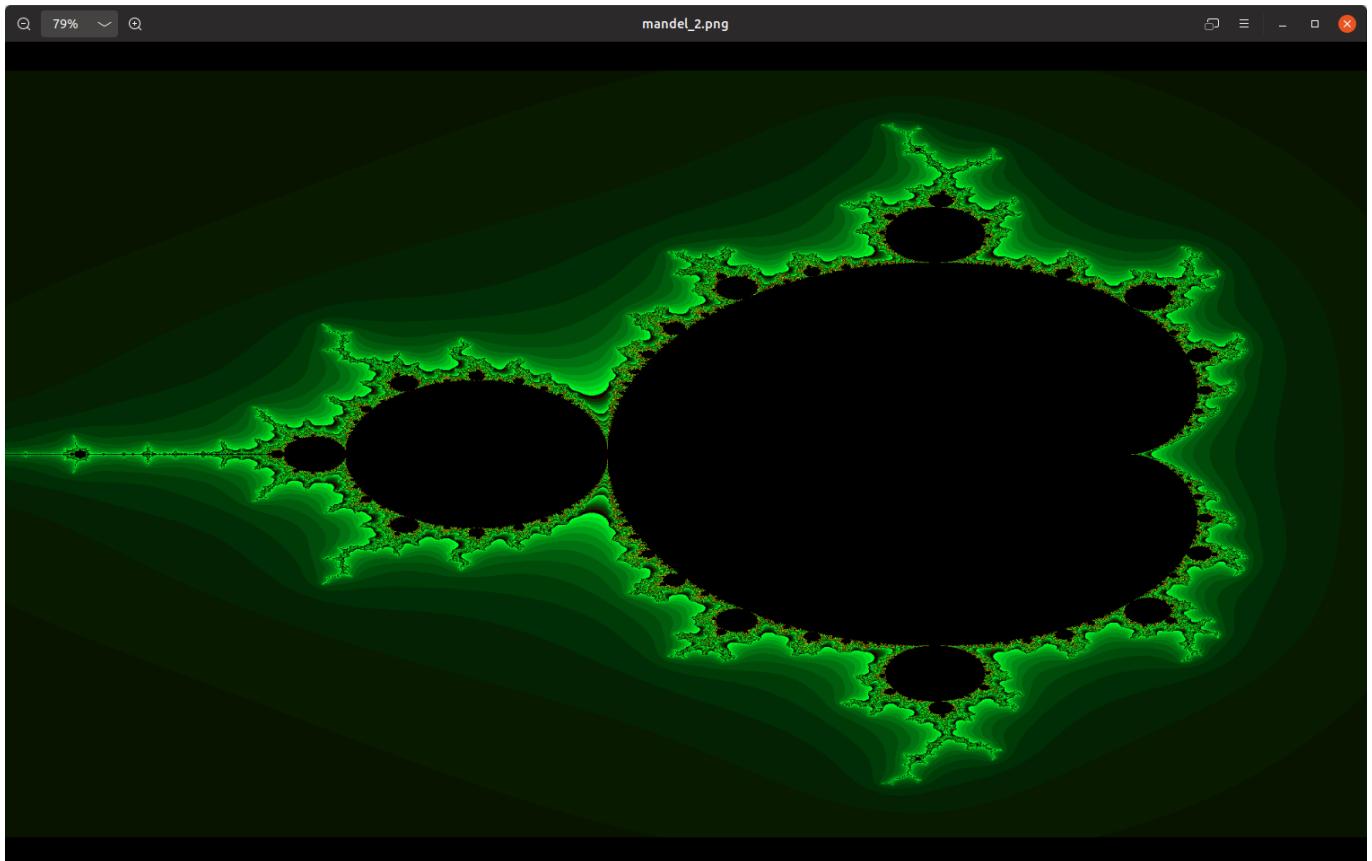


Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Lapok Súgó

fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ clear
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ g++ 3.1.2.cpp -o 3.1.2 -lpng
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ ./3.1.2 mandel_2.png
Szamitas
mandel_2.png mentve.
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$
```

5.4. ábra. Program fordítása és futtatása



5.5. ábra. Mandelbrot halmaz

5.3. Biomorfok

Megoldás videó: <https://youtu.be/IJMbgrZy76E>

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Tovább folytatjuk a Mandelbrot-os témaüket. Ezzel a feladattal nem egészen direkt a kapcsolata a Mandelbrot halmaznak, inkább a Julia halmazokkal lesz szoros rokonságban. A Mandelbrot halmaz tartalmazza az összes Julia halmazt. Ez abból következik, hogy a Julia halmaz esetén a c konstans, és a z -vel járjuk be, viszont a Mandelbrot halmazban a c változóként szerepel, melyhez kiszámoljuk a z értékeit. Szóval minden újabb és újabb Julia halmazt számolunk ki vele.

A Biomorfokra Clifford Pickover talált rá, méghozzá egy Julia halmazt rajzoló prgramjának írása közben. A programja rejtegett egy bugot, és emiatt egészen furcsa dolgokat produkált a program, melyre azt hitte, hogy valami természeti csodára lelt rá. Magáról a Biomorfokról, és a Pickover történetéről részletesebben olvashatsz [itt](#). Mi is ez alapján készítettük el a biomorf rajzoló programunkat, mely a Mandelbrot-os programra alapul, annak egy továbbfejlesztett verziója.

A program eleje teljesen megegyezik a Mandelbrot halmazos programunkkal, azzal a kivétellel, hogy most a felhasználótól kérjük be a c konstans érékét, és a küszöbszámot. Ezek az adatok megtalálhatóak a cikkben, minden biomorphhoz külön-külön.

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

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

    int szelesseg = 1920;
    int magassag = 1080;
    int iteraciosHatar = 255;
    double xmin = -1.9;
    double xmax = 0.7;
    double ymin = -1.3;
    double ymax = 1.3;
    double reC = .285, imC = 0;
    double R = 10.0;

    if ( argc == 12 )
    {
        szelesseg = atoi ( argv[2] );
        magassag = atoi ( argv[3] );
        iteraciosHatar = atoi ( argv[4] );
        xmin = atof ( argv[5] );
        xmax = atof ( argv[6] );
        ymin = atof ( argv[7] );
        ymax = atof ( argv[8] );
        reC = atof ( argv[9] );
        imC = atof ( argv[10] );
        R = atof ( argv[11] );
    }
}
```

Ahogy látható a parancssori argumentumok száma 10-re nőtt, melyeket nem kötelező megadni, ilyenkor az alapértelmezett értékeket használja. Ezt követően létrehozzuk az üres png-t, a lépésközöt a rácsok között, és most a cc szám deklarációja is a cikluson kívülre kerül, mivel az jelen esetben konstans.

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

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

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

Egy kisebb átalakításra volt szükség a cilusok tekintetében, melyet ezen algoritmus alapján módosítottunk:

```
1 for x = xmin to xmax by s do
2     for y = ymin to ymax by s do
3         z = x + yi
4         ic = 0
```

```
5      for i = 1 to K do
6          z = f(z) + c
7          if |z| > R then
8              ic = i
9              break
10         PrintDotAt(x, y) with color ic
//forrás: https://bit.ly/2HCbCYs
```

Ennek a C++ implementációja a következő:

```
for ( int y = 0; y < magassag; ++y )
{
    // k megy az oszlopokon

    for ( int x = 0; x < szelessseg; ++x )
    {

        double reZ = xmin + x * dx;
        double imZ = ymax - y * dy;
        std::complex<double> z_n ( reZ, imZ );

        int iteracio = 0;
        for (int i=0; i < iteraciosHatar; ++i)
        {

            z_n = std::pow(z_n, z_n) + std::pow(z_n, 6) + cc;
            //z_n = std::pow(z_n, 2) + std::sin(z_n) + cc;
            if(std::real ( z_n ) > R || std::imag ( z_n ) > R)
            {
                iteracio = i;
                break;
            }
        }

        kep.set_pixel ( x, y,
                        png::rgb_pixel ( (iteracio*60)%255, (iteracio *
                        *100)%255, (iteracio*40)%255 ) );
    }

    int szazalek = ( double ) y / ( double ) magassag * 100.0;
    std::cout << "\r" << szazalek << "%" << std::flush;
}
```

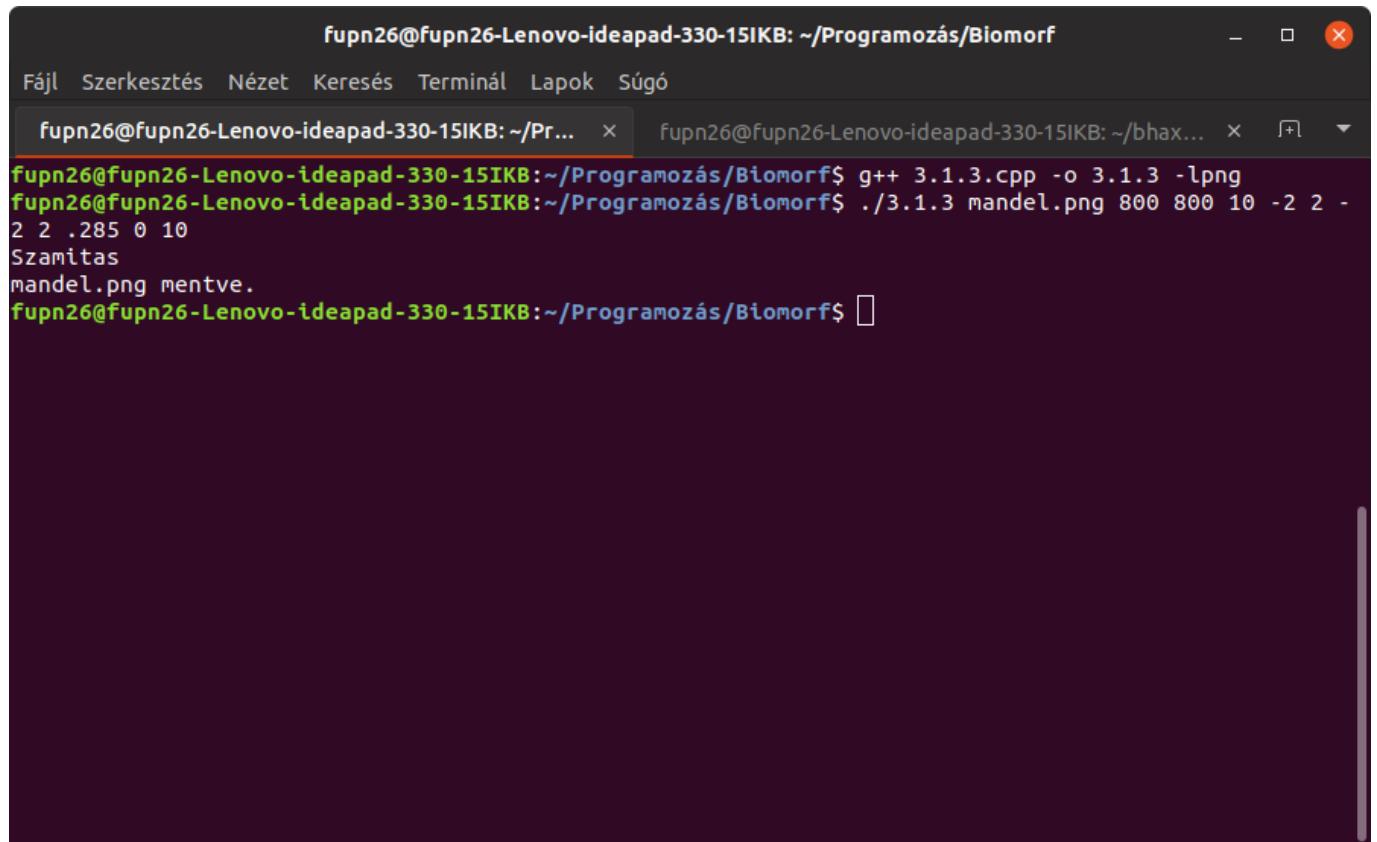
A két egymásba ágyazott for ciklus segítségével végigmegyünk a rácspontokon és egy harmadik for ciklus-
sal pedig kiszámoljuk a függvényértékeket, egészen addig, amíg el nem érjük az iterációs határt, vagy nem
teljesül ez a feltétel:

```
if (std::real ( z_n ) > R || std::imag ( z_n ) > R)
```

Ez volt az a bug, amit Clifford Pickover programja tartalmazott, egy sor, ami nélkül ez a feladat lehet, hogy soha nem készült volna el. Végezetül pedig beállítjuk az egyes pixelek színét, makd kírjuk egy fájlba a

tartalmát.

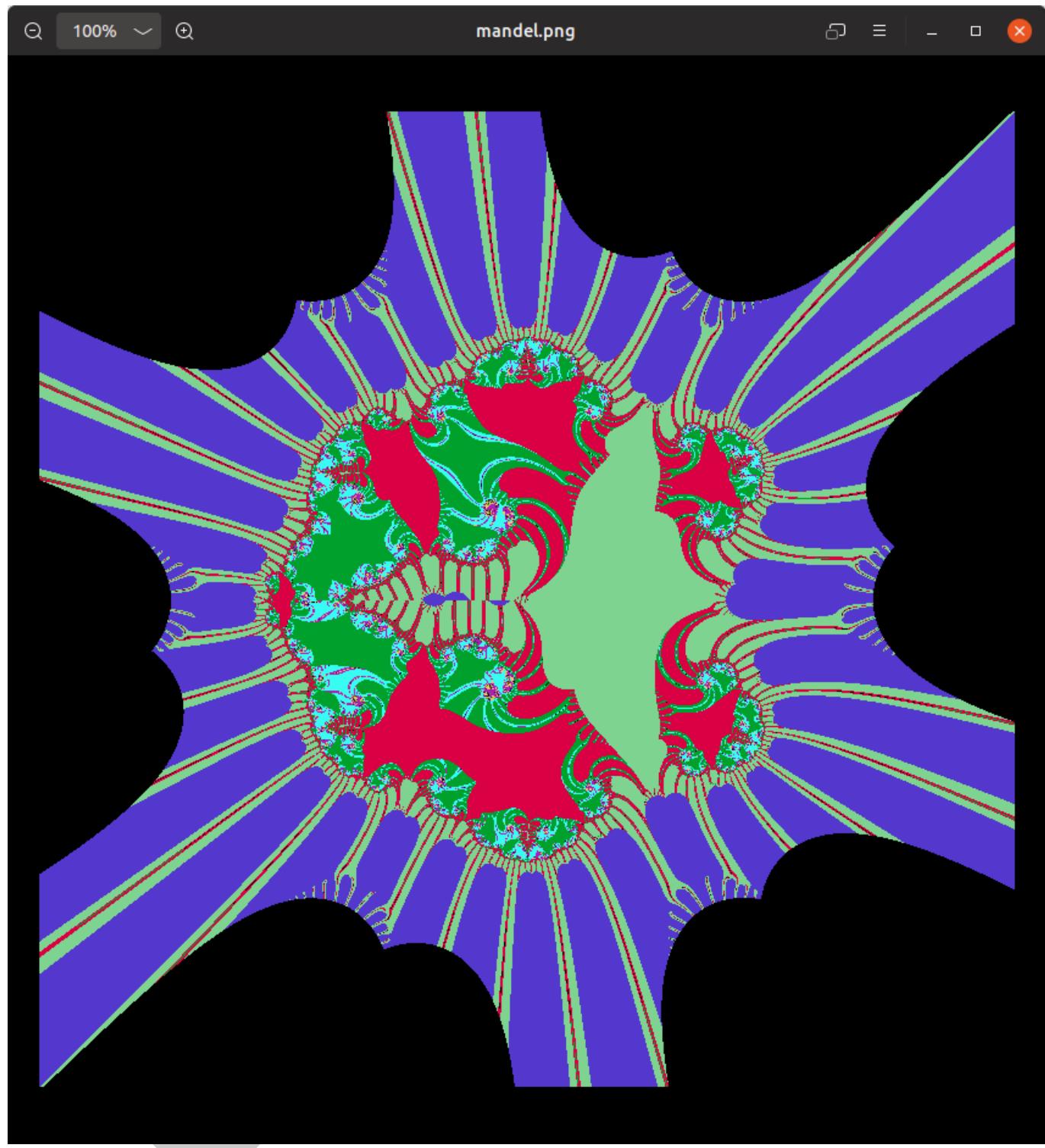
```
kep.write ( argv[1] );
```



The screenshot shows a terminal window titled "fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Biomorf". The window has tabs for "Fájl", "Szerkesztés", "Nézet", "Keresés", "Terminál", "Lapok", and "Súgó". The terminal content is as follows:

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Biomorf$ g++ 3.1.3.cpp -o 3.1.3 -lpng
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Biomorf$ ./3.1.3 mandel.png 800 800 10 -2 2 -
2 2 .285 0 10
Szamitas
mandel.png mentve.
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Biomorf$
```

5.6. ábra. Program fordítása és futtatása



5.7. ábra. Biomorf

Sajnos nem sikerült elérni ugyanazt a színt, mint a cikkbén, de lényeg ezen is látható.

5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

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

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

Tovább folytatjuk a Mandelbrot-halmazos programunk fejlesztését, ezúttal az Nvidia CUDA technológiáját hívjuk segítségül, mellyel jelentősen fel tudjuk gyorsítani a kép generálását. A teknika lényege, hogy egy 600x600 darab blokkból álló gridet hozunk létre, és minden blokhoz tartozik egy szál. Ezzel sikerül a program futását párhuzamosítani.



Megjegyzés

A CUDA használatához nvidia GPU-ra van szükség, és telepíteni kell a nvidia-cuda-toolkit-et.

Lássuk akkor a forrást:

```
#define MERET 600
#define ITER_HAT 32000

__device__ int
mandel (int k, int j)
{
    // Végigzongorázza a CUDA a szélesség x magasság rácson:
    // most eppen a j. sor k. oszlopban vagyunk

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

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

    // c = (reC, imC) a rácson csomópontjainak
    // megfelelő komplex szám
    reC = a + k * dx;
    imC = d - j * dy;
    // z_0 = 0 = (reZ, imZ)
    reZ = 0.0;
    imZ = 0.0;
    iteracio = 0;
    // z_{n+1} = z_n * z_n + c iterációk
    // számítása, amíg |z_n| < 2 vagy még
```

```
// nem értük el a 255 iterációt, ha
// viszont elérünk, akkor úgy vesszük,
// hogy a kiinduláció c komplex számra
// az iteráció konvergens, azaz a c a
// Mandelbrot halmaz eleme
while (reZ * reZ + imZ * imZ < 4 && iteracio < iteracionsHatar)
{
    // z_{n+1} = z_n * z_n + c
    ujreZ = reZ * reZ - imZ * imZ + reC;
    ujimZ = 2 * reZ * imZ + imC;
    reZ = ujreZ;
    imZ = ujimZ;

    ++iteracio;

}
return iteracio;
}
```

Előre definiáljuk a méret és az iterációs határ értékét. A `mandel` függvényel hozzuk létre a Mandelbrot halmazt. Ez teljes mértékben megegyezik az első Mandelbrot-os feladatunkkal, ahol nem használtuk a `complex` típust. Érdekesség lehet, hogy a függvény visszatérési értéke előtt megtalálható a `__device__` kifejezés, mellyel azt jelezzük, hogy CUDA-val fogjuk számolni. Amikor az `nvcc`-vel fordítunk, akkor a fordító két részre osztja a programot, egy eszközhöz kapcsolódó részre, amelyet az NVIDIA fordító készít el, és egy host részre, mely a `gcc`-vel fordul. Amelyik delkaráció elé odaírjuk a `__device__` vagy a `__global__` kifejezést, azt az NVIDIA fordító fogja gépi kóddá alakítani. A régebbi feladatban a számok `double` típusúak voltak, itt áttértünk a `float` típusra, mivel a fordító úgyis erre konvertálta volna őket.

```
__global__ void
mandelkernel (int *kepadat)
{

    int tj = threadIdx.x;
    int tk = threadIdx.y;

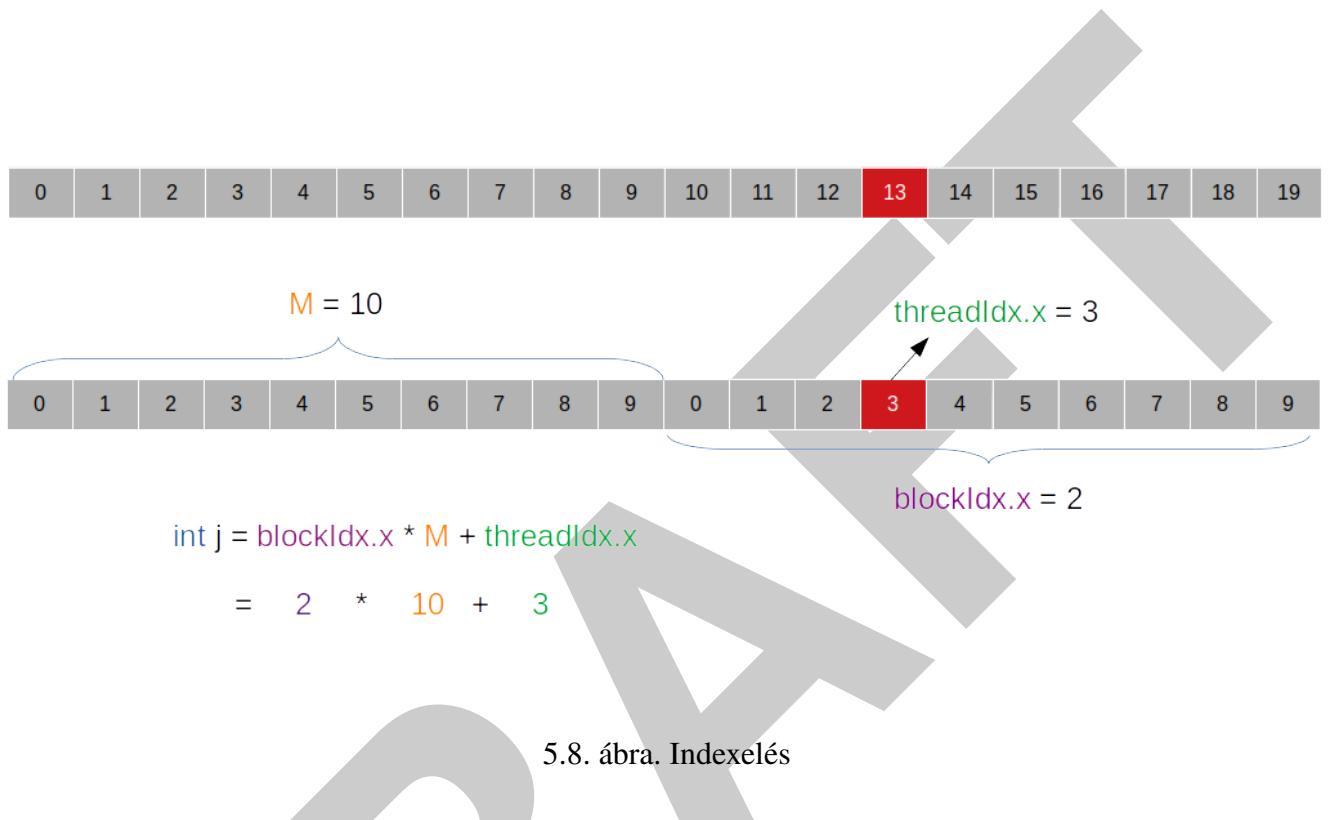
    int j = blockIdx.x * 10 + tj;
    int k = blockIdx.y * 10 + tk;

    kepadat[j + k * MERET] = mandel (j, k);

}
```

Ahogy említettem a `__global__` előtag jelzi, hogy ezt is a GPU-val fogjuk elvégeztetni. Ebben a részben adjuk át a `mandel` függvénynek az aktuálisan feldolgozás alatt álló érték indexét, amelyhez kiszámoljuk az összes lehetséges z értéket. A `threadIdx.x/y` jelöli, hogy melyik szálon fut az aktuális x és y számhoz tartozó érték kiszámítása. Ahhoz, hogy ezekenek a pontos indexét meg tudjuk adni, tudnunk kell, hogy melyik blokkba van épbenne a szám, és hogy mekkora a blokk mérete, ezek segítségével a fent látható

módon eltudjuk tárolni a koordinátákat a j és k változókban. Egy ábra, hogy könnyebben megértsd, hogyan működik ez az indexelés.



```

void
cudamandel (int kepadat [MERET] [MERET])
{
    int *device_kepadat;
    cudaMallocManaged ((void **) &device_kepadat, MERET * MERET * sizeof (int)) ← ;
}

// dim3 grid (MERET, MERET);
// mandelkernel <<< grid, 1 >>> (device_kepadat);

dim3 grid (MERET / 10, MERET / 10);
dim3 tgrid (10, 10);
mandelkernel <<< grid, tgrid >>> (device_kepadat);

cudaMemcpy (kepadat, device_kepadat,
            MERET * MERET * sizeof (int), cudaMemcpyDeviceToHost);
cudaFree (device_kepadat);
}

```

A cudamandel függvénynek átadunk egy 600x600-as tömböt. Létrehozunk egy pointert, és a memóriában foglalunk neki egy az átadott tömmbel megegyező méretű területet, melyre ráállítjuk. Majd ezt pointert fogjuk átadni a mandelkernel el függvénynek. A függvényhívásnál észrevehet sz egy furcsaságot. A <<<a, b>>> kifejezésben lévő 2 érték közül az a jelöli, hogy hány blokkot akarunk létrehozni, a b pedig a blokkokhoz tarto zó szálak számát. A előbbi értéke jelen esetben 3600, míg az utóbbié 100 lesz. Ha függvény lefutott, akkor átmásoljuk az értékeket a argumentumként megadott tömbbe, és felszabadítjuk a lefoglalt területet.

```
int
main (int argc, char *argv[])
{
    // Mérünk időt (PP 64)
    clock_t delta = clock ();
    // Mérünk időt (PP 66)
    struct tms tmsbuf1, tmsbuf2;
    times (&tmsbuf1);

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

    int kepadat [MERET] [MERET];

    cudamandel (kepadat);

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

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

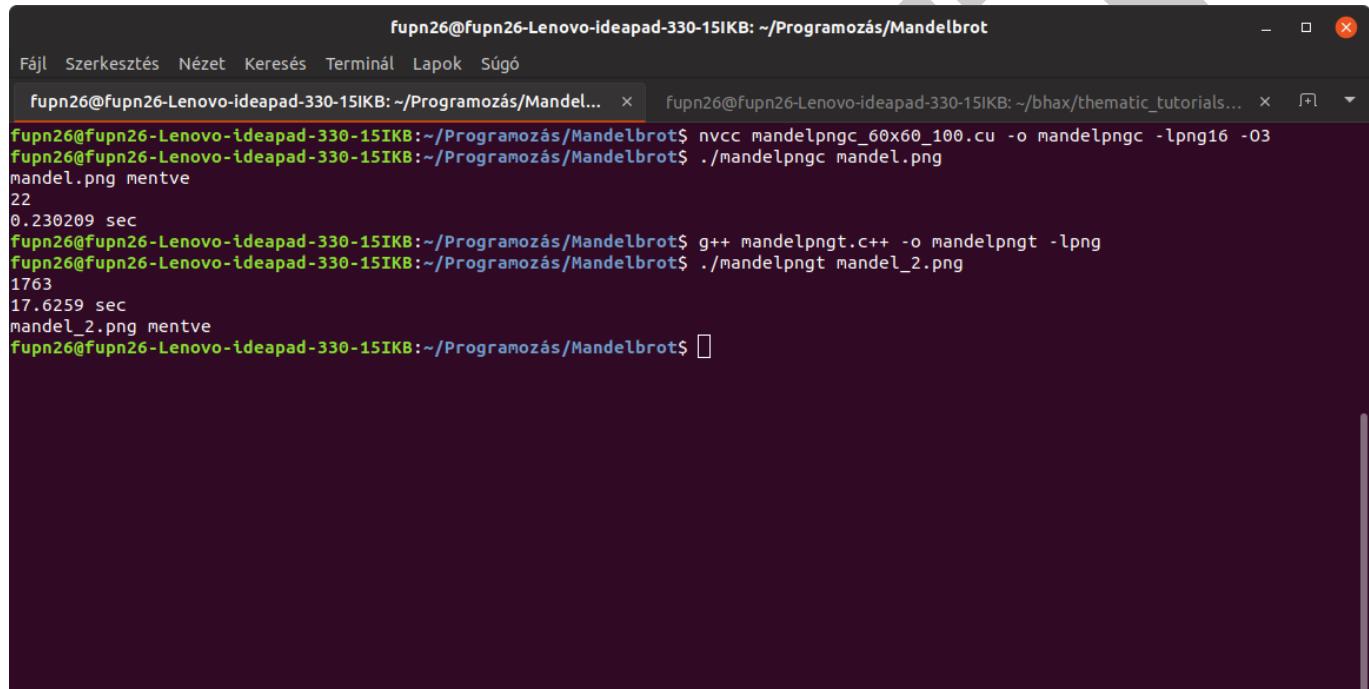
    kep.write (argv[1]);

    std::cout << argv[1] << " mentve" << std::endl;

    times (&tmsbuf2);
    std::cout << tmsbuf2.tms_utime - tmsbuf1.tms_utime
```

```
+ tmsbuf2.tms_stime - tmsbuf1.tms_stime << std::endl;  
  
delta = clock () - delta;  
std::cout << (float) delta / CLOCKS_PER_SEC << " sec" << std::endl;  
}
```

A main függvény nem tartalmaz nagy újdonságokat az előző feladatokhoz képest, annyi különbséggel, hogy most a futási időt is mérjük, hogy össze tudjuk hasonlítani a CUDA-s verziót a simával. Itt is végig-megyünk az egyes pixleken, és beállítjuk a megfelelő színeket, melyhez felhasználjuk a képadatban tárolt értékeket.

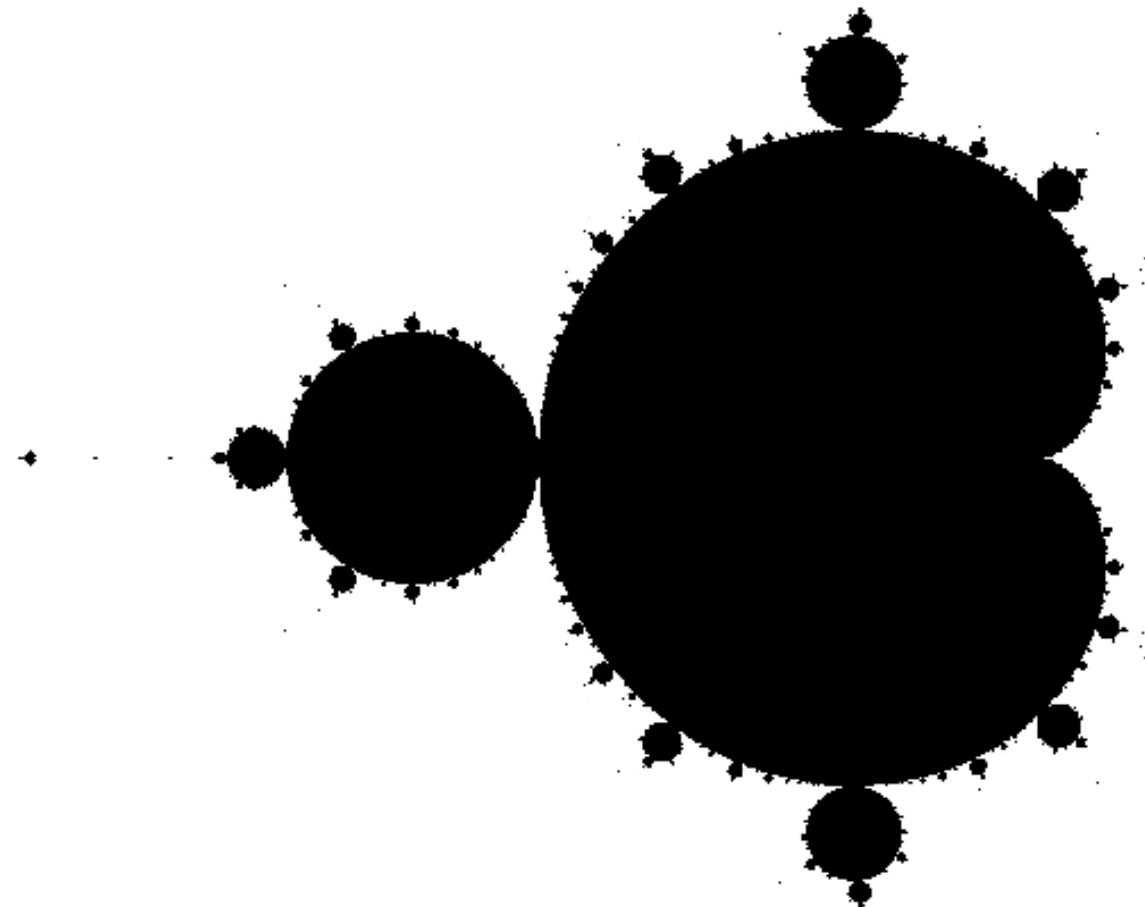


The screenshot shows a terminal window titled 'fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot'. The terminal displays the following command-line session:

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ nvcc mandelpngc_60x60_100.cu -o mandelpngc -lpng16 -O3  
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ ./mandelpngc mandel.png  
mandel.png mentve  
22  
0.230209 sec  
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ g++ mandelpngt.cpp -o mandelpngt -lpng  
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ ./mandelpngt mandel_2.png  
1763  
17.6259 sec  
mandel_2.png mentve  
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$
```

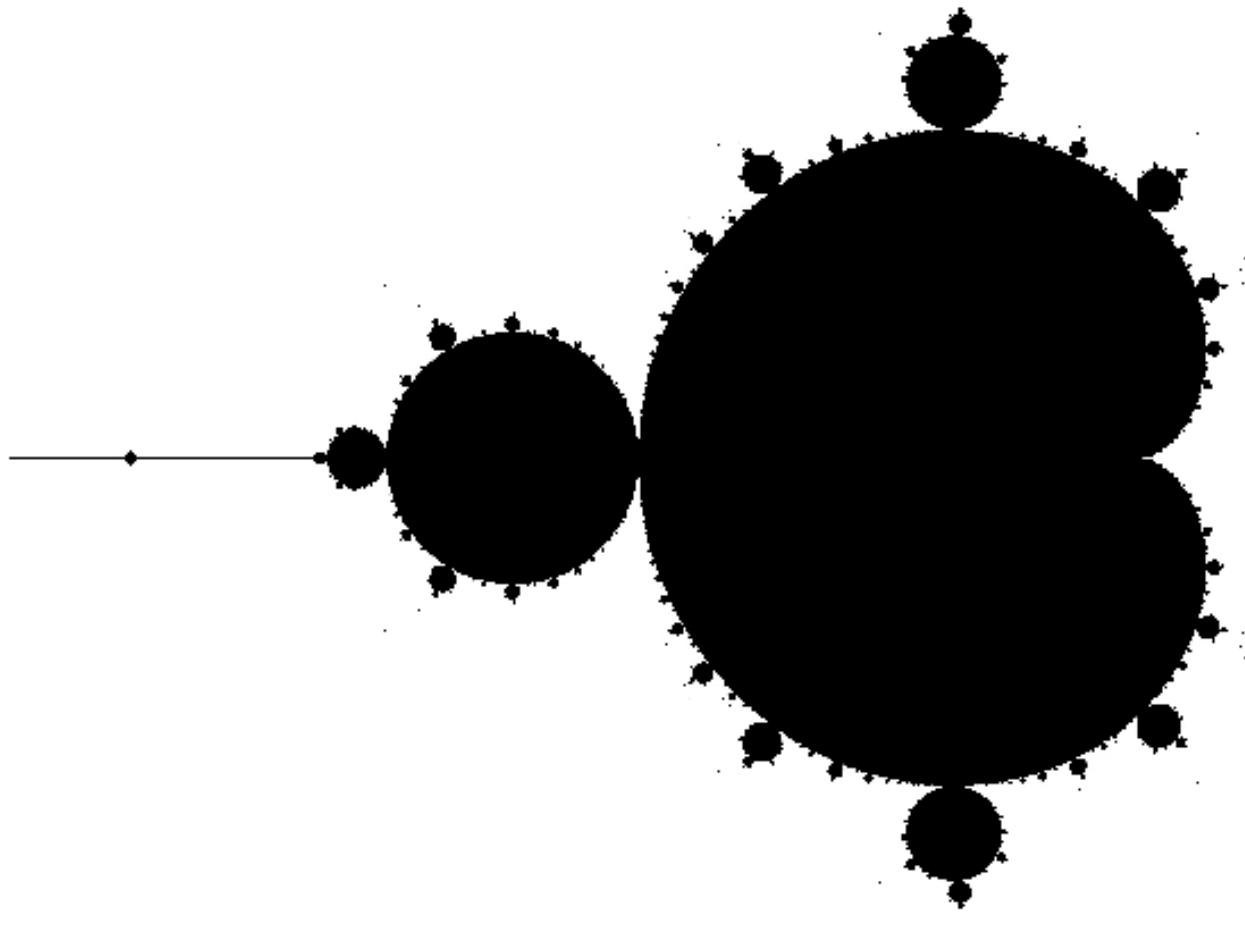
5.9. ábra. Két program hasonlítása

Hogy a két programot összetudjuk hasonlítani, a régi C++-os Mandelbrot programunkat alakítottuk ást, hogy az is számolja a futási időt. Ahogy a képen is láthatod, a különbség letaglózó. Kevesebb mint az egy tizenhetede a CUDA-s implementáció, az eredetinek. Hogy lássuk, nem árulok zsákbamacskát, megmutatom az egyik és a másik által készített képeket is.



5.10. ábra. CUDA variáns





5.11. ábra. C++ megvalósítás, párhuzamosítás nélkül

Összességében elmondhatjuk, hogy a CUDA egy nagyon hasznos technológia, mely jelentős gyorsulást érhetünk el, főleg olyan programokban, ahol képet kell generálni. De videók renderelésnél is nagyon hasznos.

5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven

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

Megoldás forrása:[itt](#)

Megoldás videó:



Megjegyzés

A feladat megoldásában tutorként részt vett Racs Tamás.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

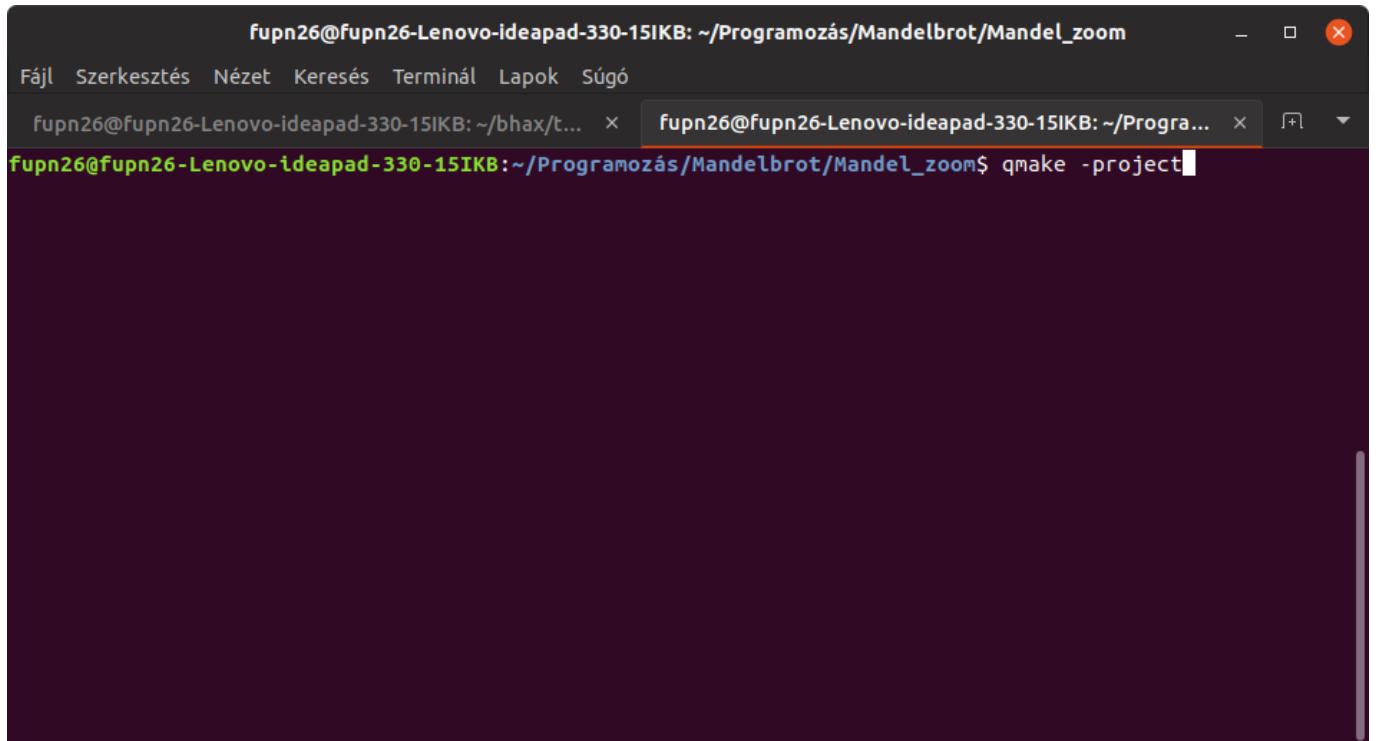


Használata

Telepíteni: sudo apt-get install libqt4-dev

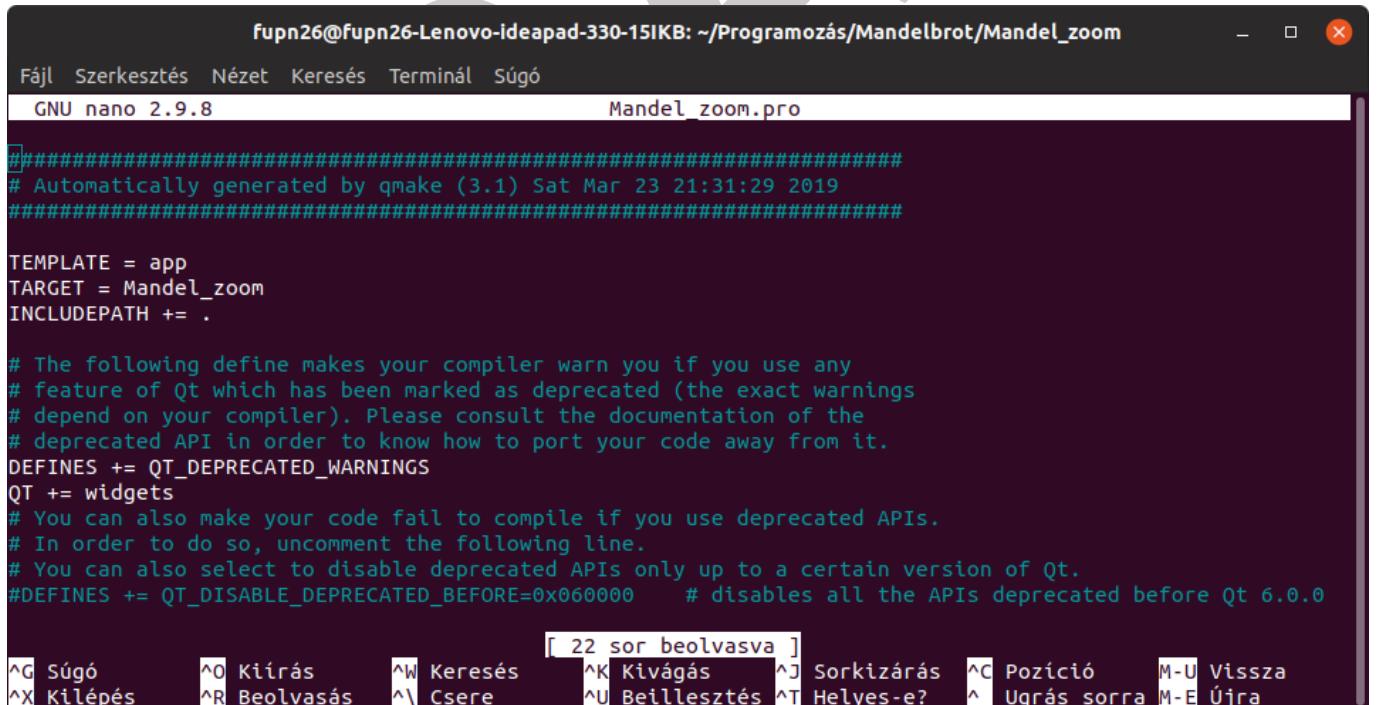
A program a QT GUI-t használja, ennek segítségével tudjuk elkészíteni a Mandelbrot halmazt beutazó programunkat. Ez a GUI az egyik legertékdedebb grafikus interfésze a C++-nak, rengeteg tutorial van rólá fent a neten.

Fordítás: Az szükséges 4 fájlnak egy mappában kell lennie. A mappában futtatni kell a qmake -project parancsot. Ez létre fog hozni egy *.pro fájlt. Ebbe a fájlba be kell írni a következő: QT += widgets sort. Ezután futtatni kell a qmake *.pro. Ezután lesz a mappában egy Makefile, ezt kell majd használni. Ki adjuk a make parancsot, mely létrehoz egy bináris fájlt. Ezt pedig a szokásos módon futtatjuk.



```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Lapok Súgó
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/bhax/t... × fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom$ qmake -project
```

5.12. ábra. 1. lépés



```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
GNU nano 2.9.8                               Mandel_zoom.pro

#####
# Automatically generated by qmake (3.1) Sat Mar 23 21:31:29 2019
#####

TEMPLATE = app
TARGET = Mandel_zoom
INCLUDEPATH += .

# The following define makes your compiler warn you if you use any
# feature of Qt which has been marked as deprecated (the exact warnings
# depend on your compiler). Please consult the documentation of the
# deprecated API in order to know how to port your code away from it.
DEFINES += QT_DEPRECATED_WARNINGS
QT += widgets
# You can also make your code fail to compile if you use deprecated APIs.
# In order to do so, uncomment the following line.
# You can also select to disable deprecated APIs only up to a certain version of Qt.
#DEFINES += QT_DISABLE_DEPRECATED_BEFORE=0x060000 # disables all the APIs deprecated before Qt 6.0.0

[ 22 sor beolvasva ]
^G Súgó      ^O Kiírás      ^W Keresés      ^K Kivágás      ^J SorkizáráS  ^C Pozíció      M-U Vissza
^X Kilépés   ^R Beolvasás   ^\ Csere       ^U Beillesztés ^T Helyes-e?   ^_ Ugrás sorra M-E Újra
```

5.13. ábra. 2. lépés

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom$ qmake Mandel_zoom.pro
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom$ make
g++ -c -pipe -O2 -Wall -W -D_REENTRANT -fPIC -DQT_DEPRECATED_WARNINGS -DQT_NO_DEBUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -I. -I. -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5 -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtWidgets -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtGui -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtCore -I. -isystem /usr/include/libdrm -I/usr/lib/x86_64-linux-gnu/qt5/mkspecs/linux-g++ -o frakablak.o frakablak.cpp
frakablak.cpp: In member function ‘virtual void FrakAblak::mouseReleaseEvent(QMouseEvent*)’:
frakablak.cpp:67:48: warning: unused parameter ‘event’ [-Wunused-parameter]
 void FrakAblak::mouseReleaseEvent(QMouseEvent* event) {
                                         ^
g++ -c -pipe -O2 -Wall -W -D_REENTRANT -fPIC -DQT_DEPRECATED_WARNINGS -DQT_NO_DEBUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -I. -I. -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5 -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtWidgets -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtGui -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtCore -I. -isystem /usr/include/libdrm -I/usr/lib/x86_64-linux-gnu/qt5/mkspecs/linux-g++ -o frakszal.o frakszal.cpp
g++ -c -pipe -O2 -Wall -W -D_REENTRANT -fPIC -DQT_DEPRECATED_WARNINGS -DQT_NO_DEBUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -I. -I. -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5 -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtWidgets -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtGui -isystem /usr/include/x86_64-linux-gnu/qt5/QtCore -I. -isystem /usr/include/libdrm -I/usr/lib/x86_64-linux-gnu/qt5/mkspecs/linux-g++ -o main.o main.cpp
g++ -pipe -O2 -Wall -W -dM -E -o moc_prelude.h /usr/lib/x86_64-linux-gnu/qt5/mkspecs/features/data/dummy.cpp
/usr/lib/qt5/bin/moc -DQT_DEPRECATED_WARNINGS -DQT_NO_DEBUG -DQT_WIDGETS_LIB -DQT_GUI_LIB -DQT_CORE_LIB -

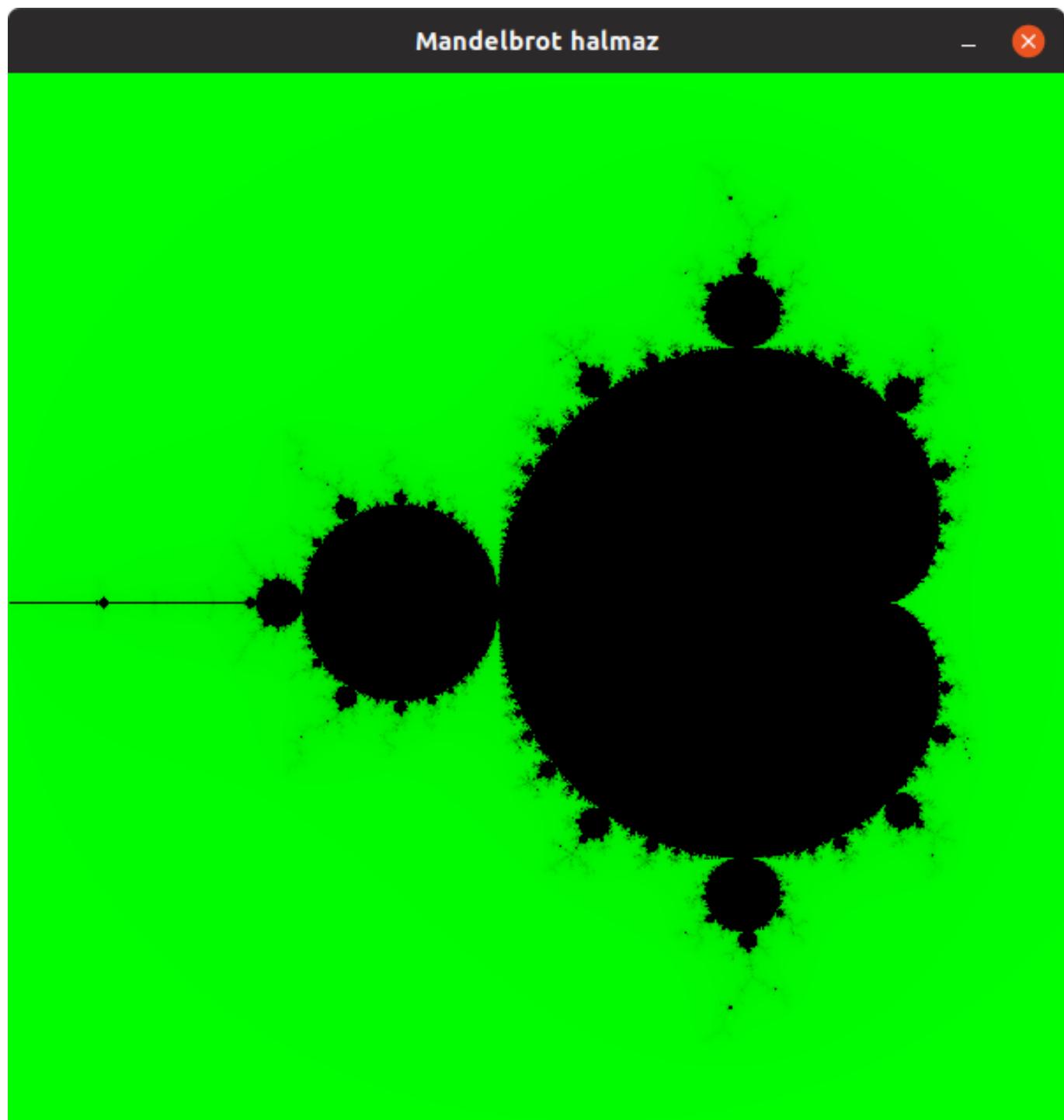
```

5.14. ábra. 3. lépés

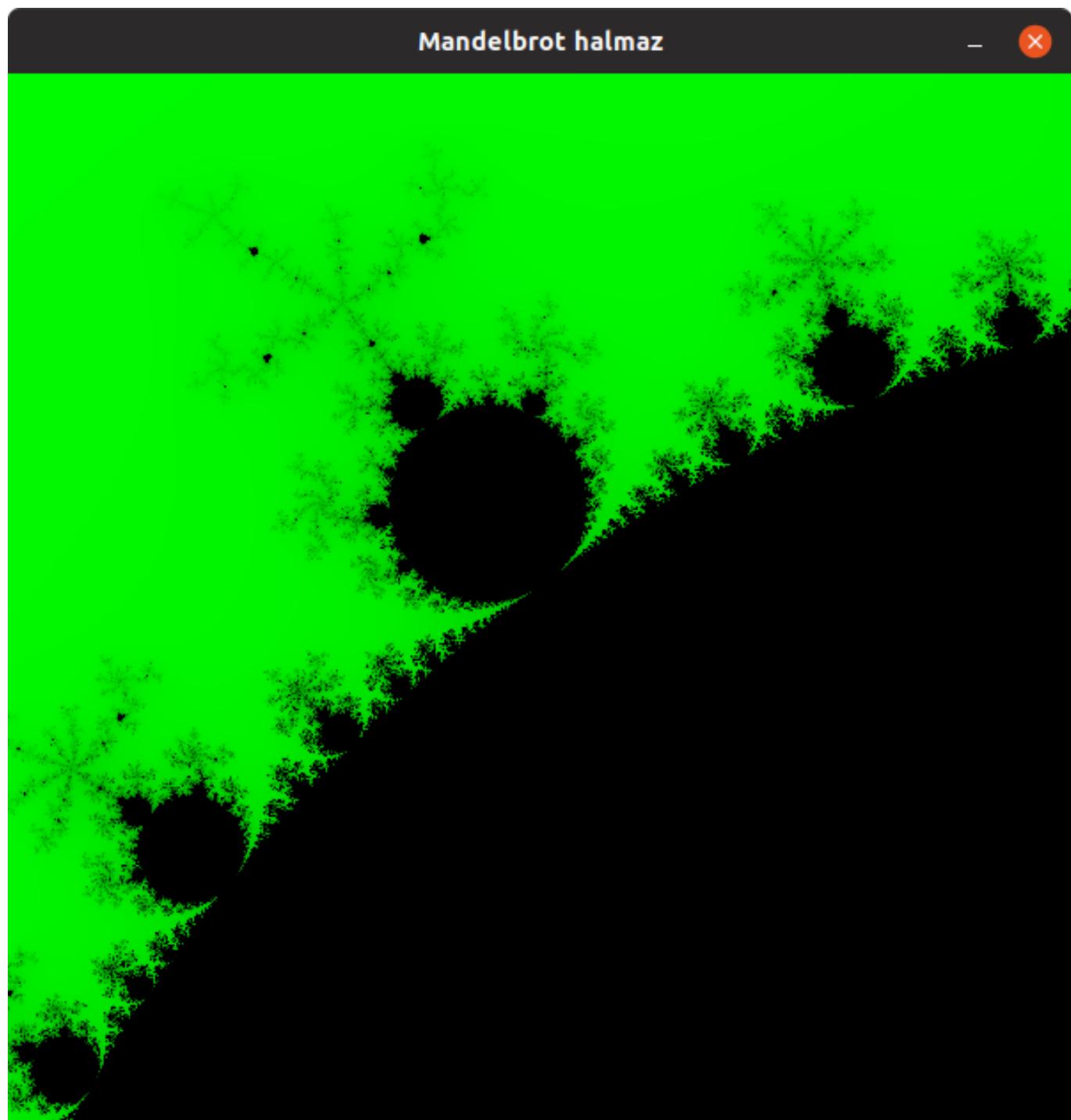
Rengeteg figyelmeztetést ad vissza, de ezzel most nem kell törődni, hiszen a bináris fájl elkészült, melyet futtatunk, és elindul az utazásunk a végtelenbe.

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom
Fájl Szerkesztés Nézet Keresés Terminál Súgó
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom$ ./Mandel_zoom
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot/Mandel_zoom$ 
```

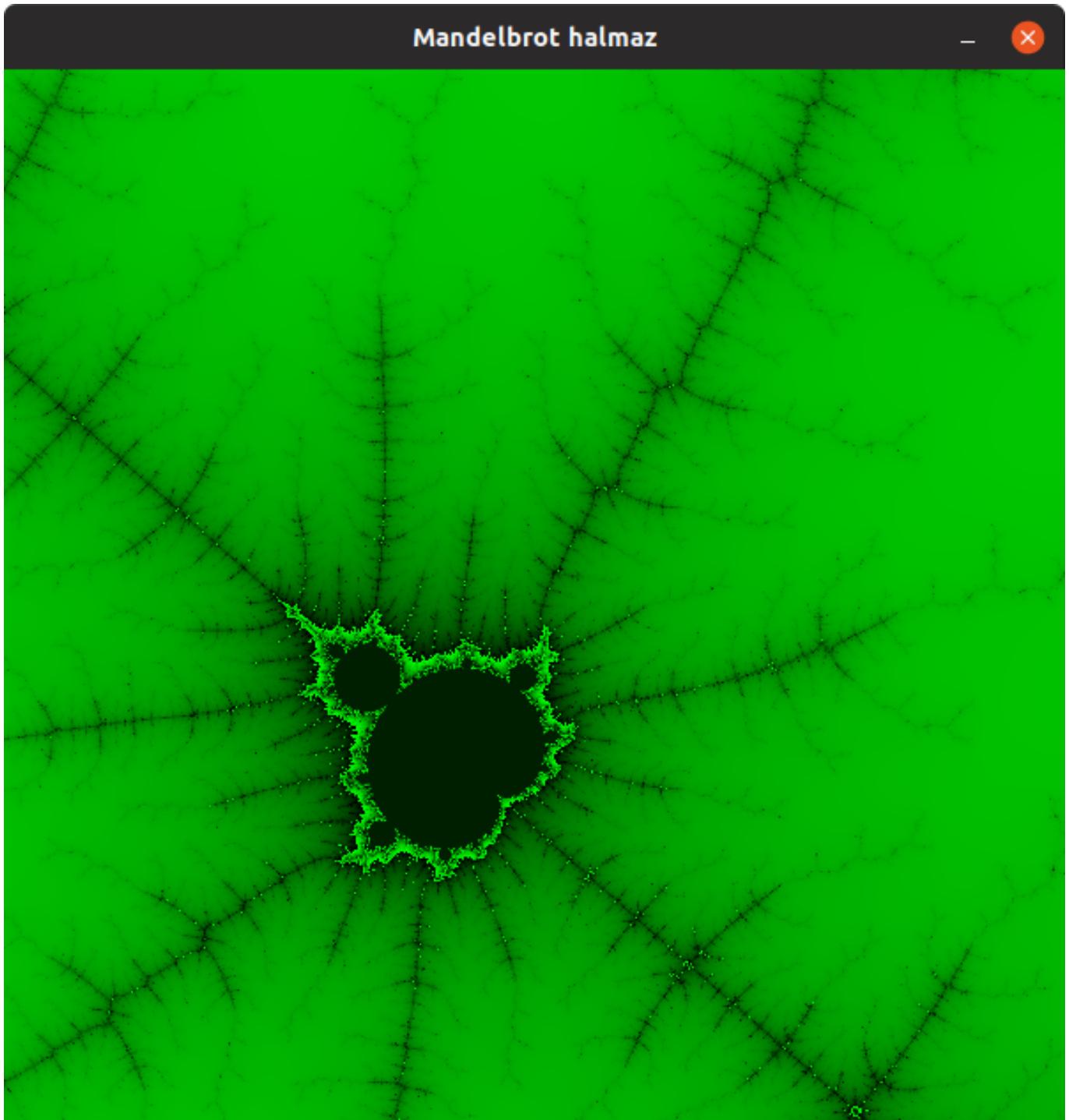
5.15. ábra. 4. lépés



5.16. ábra. Alapállapot



5.17. ábra. Nagyítva



5.18. ábra. Tovább nagyítva

Ahhoz, hogy részletesebb képet kapj a ránagyított területről, az "n" billentyűt kell lenyomnod, mely kiszámolja a z-ket a megadott területen. Itt lehet látni, hogyan mosósodik össze a Mandelbrot és a Biomorfos téma. A hatmadik kép, már majdnem olyan, mint egy biomorf.

5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

Megoldás forrása: [itt](#)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...



Megjegyzés

Telepíteni: sudo apt-get install openjdk-8-jdk

Az előző feladatban készített nagyító Java implementációját kell most elkészíteni. A forrás egy kicsit bugos, mivel amikor nagyítasz. akkor új ablakban nyílik meg a nagyítás, melynek mérete a kijelölt terület függvényében változik. Érdekesség ebben a Java programban már includálva van másik java program, a MandelbrotHalmaz.java. Ezt a következő sorral érjük el:

```
public class MandelbrotHalmazNagyító extends ←  
MandelbrotHalmaz
```

A Javaban nincs a már megszokott #include, helyette az import-ot vagy jelen esetben az extends-et használjuk.

The screenshot shows a terminal window with a dark background. At the top, the title bar displays the user's name and the current directory: `fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB: ~/Programozás/Mandelbrot`. Below the title bar, there is a menu bar with options: Fájl, Szerkesztés, Nézet, Keresés, Terminál, Súgó. The main area of the terminal shows the following command-line session:

```
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ javac MandelbrotHalmazNagyító.java  
fupn26@fupn26-Lenovo-ideapad-330-15IKB:~/Programozás/Mandelbrot$ java MandelbrotHalmazNagyító
```

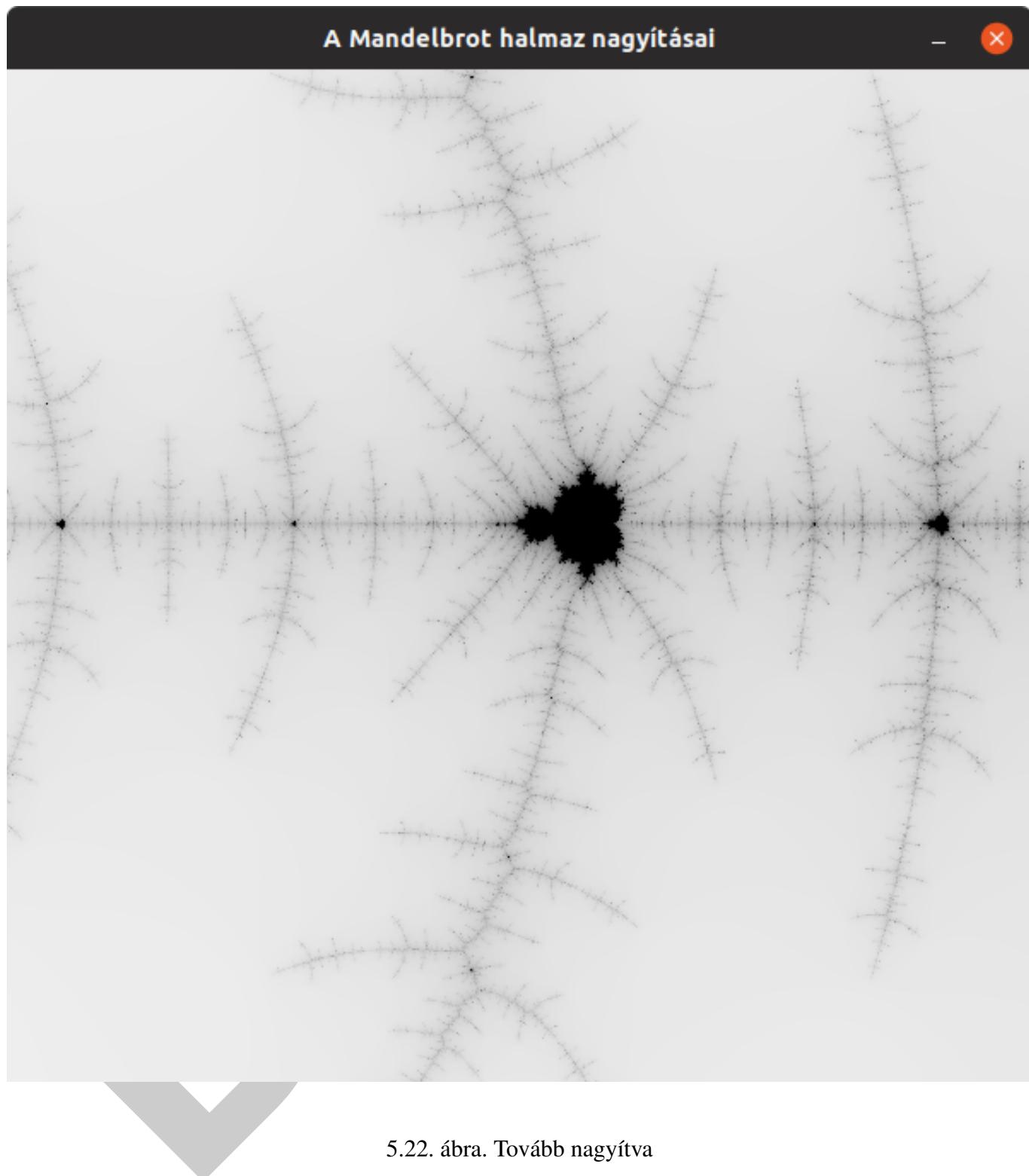
5.19. ábra. Fordítás, futtatás

A Mandelbrot halmaz nagyításai

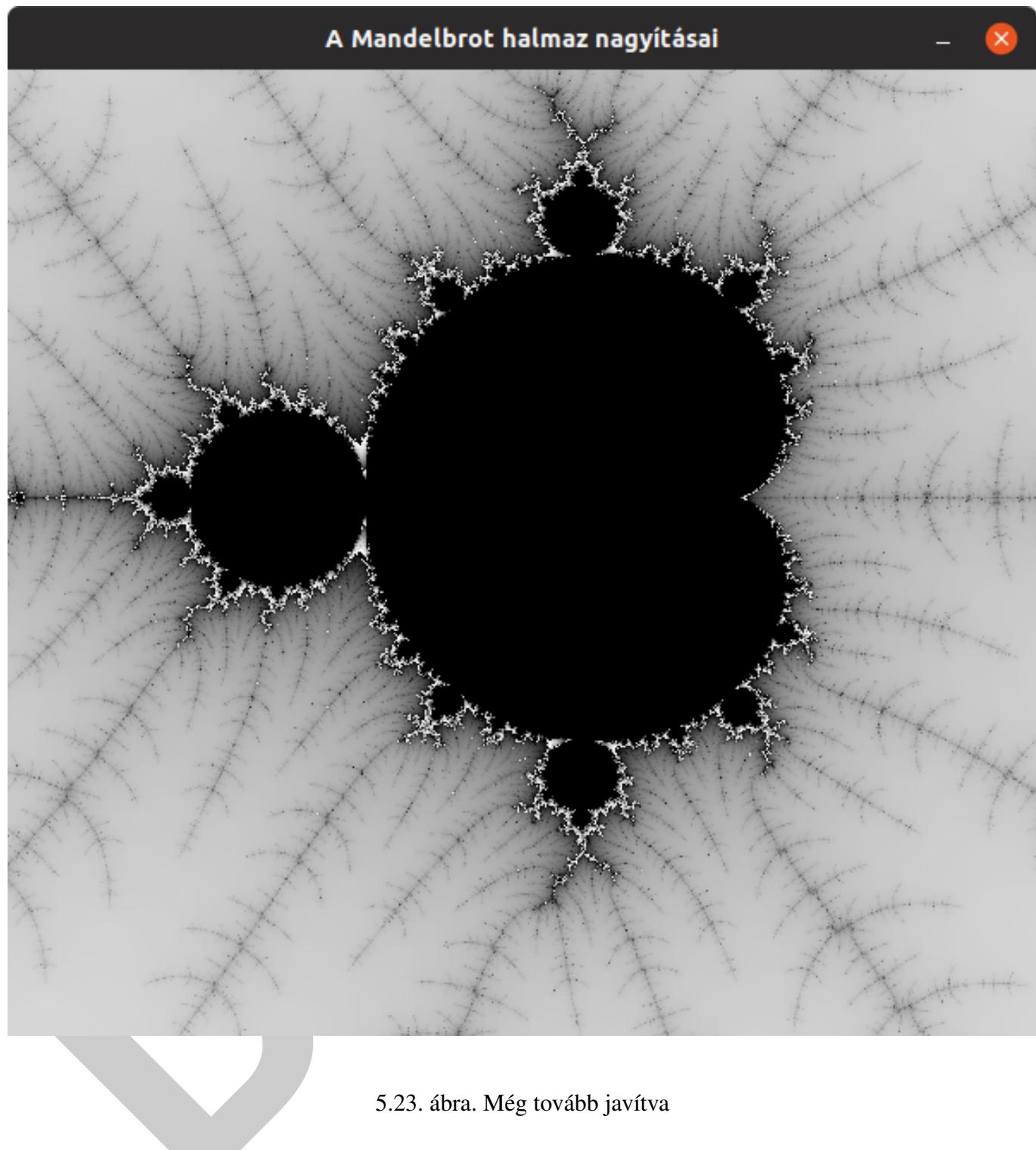
5.20. ábra. Mandelbrot



5.21. ábra. Mandelbrot nagyítva



5.22. ábra. Tovább nagyítva



5.23. ábra. Még tovább javítva

Az élesítést itt is az "n" billentyűvel tudod elérni.

6. fejezet

Helló, Welch!

6.1. Első osztályom

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

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

A feladatban szereplő polártranszformáció segítségével random számokat tudunk kiszámolni. Maga az algoritmus olyannyira eltrejedt, hogy a Java random szám generátor függvénye is ezt használja.

Elsőnek vegyük végig a C++ forrást, majd rátérünk a java-ra, mely látni fogod, sokkal letisztultabb.

```
class PolarGen {  
  
public:  
  
    PolarGen(); //konstruktor  
  
    ~PolarGen() {} //destruktur  
  
    double kovetkezo(); //random lekérés  
  
private:  
  
    bool nincsTarolt;  
    double tarolt; //random értéke  
  
};
```

Szükségünk van egy osztályra, melyben a random számokat fogjuk elkészíteni. Alapvetően ez 2 részből áll, a public és a private részből. A public részben szereplő elemek elérhetőek a class-on kívül, ezzel

szemben a private csak a class-on belül. A konstruktor egy olyan "függvény", ami akkor hajtódik végre amikor létre hozzuk a PolarGen típusú objektumunkat. Fontos, hogy csak egyszer hajtódik végre, és ezt, függetlenül attól, hogy a public részben van, már nem tudjuk meghívni. Hasonló igaz a destruktora, mely a program futása végén hajtódik végre. A nevöknek meg kell egyeznie a class nevével. Használata olyan esetekben nélkülözhetetlen a class-on belül foglaltunk tárteületet, mivel ebben tudjuk felszabadítani ezeket. A kovetkezo() függvény segítségével pedig a random számokat fogjuk kiszámolni.

```
PolarGen::PolarGen() { //a konstruktor kifejtése
    nincsTarolt = false;
    std::srand (std::time(NULL)); //random inicializálás
}
```

A konstruktor jelen esetben, ad egy alapértelmezett értéket a nincsTarolt változónak és meghívja az srand() függvényt, ami a random számokat fogja generálni.

```
double PolarGen::kovetkezo() { //random lekérő függvény kifejtése
    if (nincsTarolt)
    {
        double u1, u2, v1, v2, w;

        do{
            u1 = std::rand () / (RAND_MAX + 1.0); //innentől jön az algoritmus
            u2 = std::rand () / (RAND_MAX + 1.0);
            v1 = 2 * u1 - 1;
            v2 = 2 * u2 - 1;
            w = v1 * v1 + v2 * v2;
        }
        while (w > 1);

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

        tarolt = r * v2;
        nincsTarolt = !nincsTarolt;

        return r * v1; //idáig tart az algoritmus
    }

    else
    {
        nincsTarolt = !nincsTarolt; //ha van korábbi random érték, akkor azt ←
            adja vissza
        return tarolt;
    }
};
```

A kovetkezo() függvény pedig tartalmazza az algoritmust, mellyel most részletesen nem foglalkozunk. A lényeg annyi, hogy ellenőrizzük, hogy van-e tárolt random számunk, ha nincs, akkor generálunk kettőt, az egyiket visszadajuk, a másikat pedig eltároljuk.

```
int main()
{
```

```
PolarGen rnd;

for (int i = 0; i < 10; ++i) std::cout << rnd.kovetkezo() << std::endl; ←
    //10 random szám generálása

}
```

Végezetül a main-ben létrehozzuk a PolarGen típusú változónkat, és generálunk 10 random számot. Fentebb említést tettem a destruktorról, de, ahogy feltűnt, azt nem definiáltuk, ugyanis jelen esetben arra nincs szükség.

A java forrás nagyon hasonló az imént elemzett C++ forráshoz. A könyebb értelmezhetőség érdekében a változó és osztálynevek azonosak.

```
public class PolarGenerator
{
    boolean nincsTarolt = true;
    double tarolt;

    public PolarGenerator()
    {
        nincsTarolt = true;
    }

    public double kovetkezo()
    {
        if(nincsTarolt)
        {
            double u1, u2, v1, v2, w;
            do{
                u1 = Math.random();
                u2 = Math.random();
                v1 = 2* u1 -1;
                v2 = 2* u2 -1;
                w = v1*v1 + v2*v2;
            } while (w>1);

            double r = Math.sqrt((-2 * Math.log(w) / w));
            tarolt = r * v2;
            nincsTarolt = !nincsTarolt;
            return r * v1;
        }
        else
        {
            nincsTarolt = !nincsTarolt;
            return tarolt;
        }
    }

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

```
{  
    PolarGenerator g = new PolarGenerator();  
    for (int i = 0; i < 10; ++i)  
    {  
        System.out.println(g.kovetkezo());  
    }  
}
```

Láthatóan, maga a forrás is sokkal rövidebb. A Java-ban az egész forrás egy nagy class része. Ebben szerepel a main-is, de azt nem tekintjük a class részének. C++-ban tudja tömbösi íteni a private és public elemeket, itt mindegyik előre ki kell írni. Itt is van egy konstruktorunk, ami a nincsTárolt értékét igazzá definiálja. A következő függvény pedig a már megszokott módon generálja a random számokat. Egy érdekesség, hogy a Java-ban a random szám generálás függvény szintaxisa sokkal egyszerűbb, mely a Math library része.

6.2. LZW

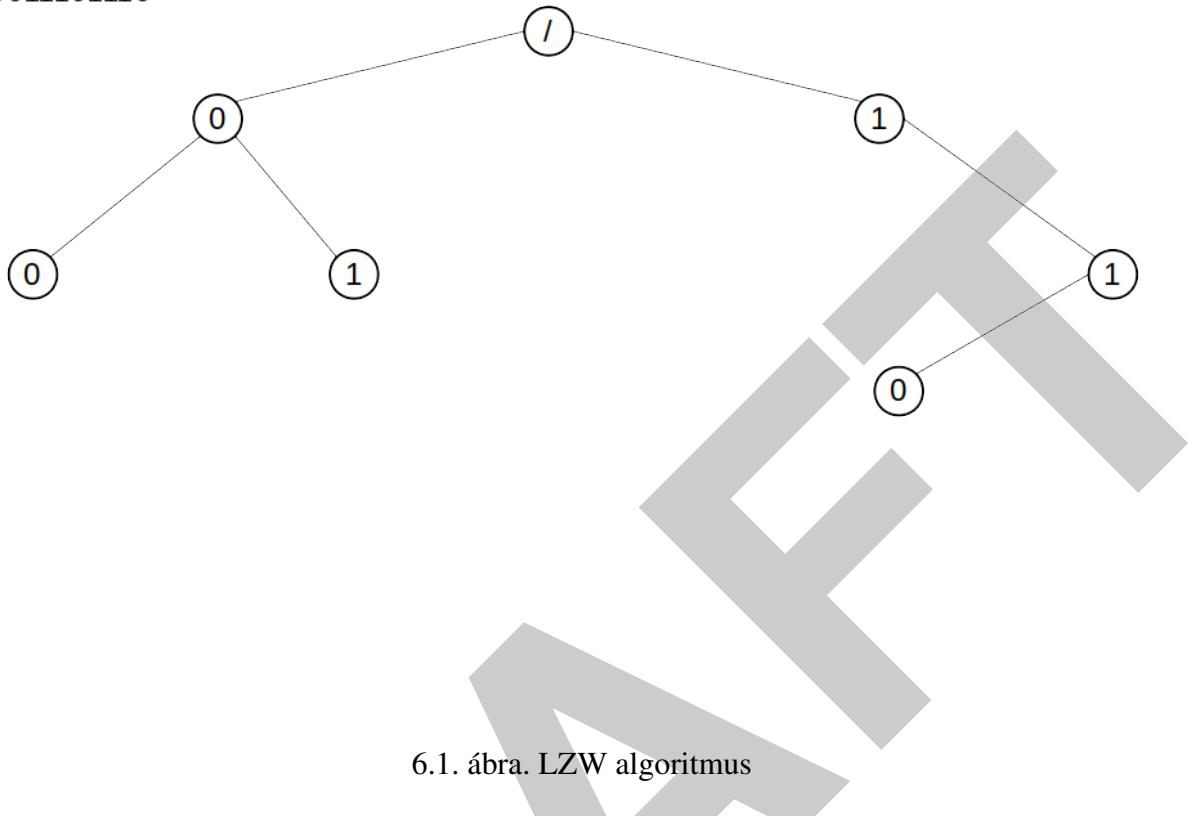
Valósítsd meg C-ben az LZW algoritmus fa-építését!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Az LZW algoritmus egy tömörítő eljárás, melyet többek között a gif formátuma, de sok tömörítő is, mint zip, gzip ezt használja. Az algoritmus lényege annyi, hogy a bemeneti 1-ekből és 0-ákból egy bináris fát épít. Mondjuk ezt még nem neveznénk tömörítésnek, tehát most jön a lényeg. Úgy építi fel a fát, hogy minden ellenőrzi, hogy van-e már 0-ás vagy 1-es gyermek, ha nincs akkor létrehoz egyet, és visszaugrik a gyökérre. Ha van, akkor a 0- és vagy 1-es gyermekre lép, és addig lépked lefelé a fában, ameddig nem talál egy olyan részfát, ahol létre kellene hozni egy új gyermeket, a létrehozás után visszaugrik a gyökérre.

00011101110



6.1. ábra. LZW algoritmus

Az ábrán látható, hogy a 11 bites bemenetből, a végére csak 6 bitet tartottunk meg. Ezt az algoritmust használja a C programunk.

```
typedef struct binfa
{
    int ertek;
    struct binfa *bal_nulla;
    struct binfa *jobb_egy;

} BINFA, *BINFA_PTR;
```

Első lépésként létrehozunk egy struktúrát, amely 3 részből áll, egy értékből, és a gyermekire mutató mutatókból. Maga a struktúra segítségével egy új típust definiálunk, mely segítségével az összetartozó adatokat tudjuk együtt kezelni. A `typedef` segítségével pedig meg tudunk adni más nevet, amivel hivatkozhatunk a struktúrára.

```
BINFA_PTR
uj_elelem ()
{
    BINFA_PTR p;

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

```
    }
    return p;
}
```

Az `uj_elem()` függvény segítségével foglalunk helyet a BINFA típusú változóknak, majd visszaadunk egy erre a területre mutató pointert.

```
extern void kiir (BINFA_PTR elem);
extern void ratlag (BINFA_PTR elem);
extern void rszoras (BINFA_PTR elem);
extern void szabadit (BINFA_PTR elem);
```

Deklaráljuk a szükséges függvényeket, melyeket a későbbiekben majd definiálunk, de most előtte jöjjön a `main`. Jelen esetben ez most elég hosszú, tehát szedjük e darabraira.

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

    BINFA_PTR gyoker = uj_elem ();
    gyoker->ertek = '/';
    gyoker->bal nulla = gyoker->jobb_egy = NULL;
    BINFA_PTR fa = gyoker;
```

Elsőnek létrehozzuk a gyökeret. Az értékét beállítjuk a '/' jelre, ezzel fogjuk jelölni ebben a feladatban, és az előkötkezőkben a gyökeret. Mivel még nincs se bal, se jobb oldali gyermekek, ezért a mutatóknak NULL értéket adunk. A fa mutatót pedig a gyökérre állítjuk.

```
while (read (0, (void *) &b, 1))
{
    if (b == '0')
    {
        if (fa->bal nulla == NULL)
        {
            fa->bal nulla = uj_elem ();
            fa->bal nulla->ertek = 0;
            fa->bal nulla->bal nulla = fa->bal nulla->jobb_egy = NULL;
            fa = gyoker;
        }
        else
        {
            fa = fa->bal nulla;
        }
    }
    else
    {
        if (fa->jobb_egy == NULL)
        {
            fa->jobb_egy = uj_elem ();
            fa->jobb_egy->ertek = 1;
```

```
    fa->jobb_egy->bal nulla = fa->jobb_egy->jobb_egy = NULL;
    fa = gyoker;
}
else
{
    fa = fa->jobb_egy;
}
}
```

A while ciklusban alkotjuk meg a binfánkat. A standard inputról olvassuk a bemenetet, bitenként. Ha a bemenet 0, akkor ellenőrizzük, hogy van-e nullás gyermekek, ha nincs létrehozunk egyet, és a fa mutatót visszaállítjuk a gyökérre. Ellenkező esetben a fa mutatót a bal oldali gyermekre állítjuk. Ha a bemenet nem 0, akkor ellenőrizzük, hogy van-e jobb oldali gyermek, ha nincs, akkor létrehozunk, és a fa mutatót visszaállítjuk a gyökérre. Ha viszont van, akkor a fa mutatót a jobb oldali gyermekre mutat.

```
printf ("\n");
kiir (gyoker);

extern int max_melyseg, atlagosszeg, melyseg, atlagdb;
extern double szorasosszeg, atlag;

printf ("melyseg=%d\n", max_melyseg-1);

/* Átlagos ághossz kiszámítása */
atlagosszeg = 0;
melyseg = 0;
atlagdb = 0;
ratlag (gyoker);
// atlag = atlagosszeg / atlagdb;
// (int) / (int) "elromlik", ezért casoljuk
// K&R tudatlansági védelem miatt a sok () :)
atlag = ((double)atlagosszeg) / atlagdb;

/* Ághosszak szórásának kiszámítása */
atlagosszeg = 0;
melyseg = 0;
atlagdb = 0;
szorasosszeg = 0.0;

rszoras (gyoker);

double szoras = 0.0;

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

```
    szoras = sqrt (szorasosszeg);

    printf ("atlag=%f\nszoras=%f\n", atlag, szoras);

    szabadit (gyoker);
}
```

A main függvény végén íratjuk ki a binfát, és számolunk ki hozzá néhány érdekes adatot. De koncentráljunk a kiir és a szabadit függvényekkel.

```
void
kiir (BINFA_PTR elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > max_melyseg)
            max_melyseg = melyseg;
        kiir (elem->jobb_egy);
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            printf ("---");
        printf ("%c(%d)\n", elem->ertek < 2 ? '0' + elem->ertek : elem->ertek ↔
                ,
                melyseg-1);
        kiir (elem->bal nulla);
        --melyseg;
    }
}
```

A kiir segítségével fogjuk a bináris fánkat kiírni a standard outputra. Ehhez most az inorder bejárást alkalmazzuk, ahol elsőnek feldolgozzuk a jobb oldali gyermeket, majd a gyökeret, és végül a bal oldali gyermeket .

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

A destrukturban meghívott rekurzív szabadító függvény pedig itt látható. A lefoglalt tártelületet a free () függénnyel tudjuk felszabadítani. De mielőtt felszabadítanánk az átadott elemet, előtte meghívjuk ugyan ezt a függvényt a gyerekeire is, legalábbis ha van.

A lényeg már elhangzott, most tegyük egy kis említést a ratlag és a rszoras függvényekről.

```
void
ratlag (BINFA_PTR fa)
{
    if (fa != NULL)
    {
        ++melyseg;
        ratlag (fa->jobb_egy);
        ratlag (fa->bal_nulla);
        --melyseg;

        if (fa->jobb_egy == NULL && fa->bal_nulla == NULL)
        {

            ++atlagdb;
            atlagosszeg += melyseg;

        }
    }
}
```

A függvény egy pointert kap, ha a pointer nem NULL, akkor növeljük a melyseg nevű globális változónkat, majd meghívjuk a pointer által mutatott elem gyermekéire is a `ratlag` függvényt. Ha rekurzív hívások során elérkezünk az utolsó jobb és bal oldali gyermekhez, akkor az `atlagdb` változót növeljük 1-el, és az `atlagosszeg`-hez hozzáadjuk a `melyseg` értékét.

```
void
rszoras (BINFA_PTR fa)
{
    if (fa != NULL)
    {
        ++melyseg;
        rszoras (fa->jobb_egy);
        rszoras (fa->bal_nulla);
        --melyseg;

        if (fa->jobb_egy == NULL && fa->bal_nulla == NULL)
        {

            ++atlagdb;
            szorasosszeg += ((melyseg - atlag) * (melyseg - atlag));

        }
    }
}
```

}

Az `rszoras` függvény nagyon hasonlít az `ratalag`-hoz. Lényegi különbség az if utasításon belül van. Ebben a szórásösszeget adjuk meg, mely a mélység és az átlag különbségének a négyzete.

6.3. Fabejárás

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Az előző feladatban taglalt program módosítását fogjuk ebben a részben elvégezni. Kezdjük azzal, hogy mit is jelent az inorder, posztorder, preorder bejárás. Az inorder bejárásnál elsőnek dolgozzik fel a bal oldali gyermeket, majd a gyökérelemet, és legvégül pedig a jobb oldali gyermeket. Ezt használta eredetileg a programunk. A posztorder bejárásnál elsőnek a bal oldali gyermeket, majd a jobb oldali gyermeket, végül pedig a gyökérelem kerül feldolgozásra. A preorder bejárás pedig a gyökérelemet dolgozza fel először, majd a bal és a jobb oldali gyermeket.

Most, hogy ismertettem veled a fabejárásokat, kezdhetjük is megírni a programot. Nézzük elsőnek a posztorder bejárást. Mivel a program lényegében ugyan az, ezért csak a `kiir` függvényt kell módosítani.

```
void
kiir (BINFA_PTR elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > max_melyseg)
            max_melyseg = melyseg;
        kiir (elem->jobb_egy);
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        kiir (elem->bal nulla);
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            printf ("---");
        printf ("%c(%d)\n", elem->ertek < 2 ? '0' + elem->ertek : elem->ertek ↔
                ,
                melyseg-1);
        --melyseg;
    }
}
```

A `for` ciklustól kezdődik az függvénynek átadott elem feldolgozása. Ha visszaemlékezel az előző feladatban tárgyalt inorder bejárásra, ott a `for` ciklus a két gyermek feldolgozása között szerepelt. Itt a postorder bejárásnak megfelelően az utolsó helyre kerül, előtte pedig a bal és a jobb oldali gyermeket dolgozza fel a program.

Természetesen nem siklunk el a preorder bejárás felett sem.

```
void
kiir (BINFA_PTR elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        if (melyseg > max_melyseg)
            max_melyseg = melyseg;
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            printf ("---");
        printf ("%c(%d)\n", elem->ertek < 2 ? '0' + elem->ertek : elem->ertek ←
                ,
                melyseg-1);
        kiir (elem->jobb_egy);
        // ez a postorder bejáráshoz képest
        // 1-el nagyobb mélység, ezért -1
        kiir (elem->bal nulla);
        --melyseg;
    }
}
```

Itt a `for` ciklus került legelőre, tehát a paraméterként átadott elemet dolgozzuk fel, és csak ezután a bal, majd a jobb oldali gyermeket.

6.4. Tag a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

C-ben már megismertük az LZW algoritmust, most pedig át kell azt írni C++-ra. Maga az átalakítás nem nagyon bonyolult, de azért nézzük végig sorról sorra.

Az első újdonság az osztály lesz, mely lényegében a C forrásban megismert struktúrának a továbbgondolása. Az osztályban már nem csak változók egy csoportját tudjuk együtt kezelni, hanem írhatunk bele függvényeket is.

```
class LZWBInFa
{
public:

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

```
    szabadít (gyoker.nullasGyermek ());
}
```

Az osztályt, ahol a Polártranszformációnál, itt is a konstruktorokkal kezdünk. A konstruktor csak annyit csinál, hogy a fa mutatót a gyökér elem memóriacímére állítjuk. A destruktörben pedig a C-ben már megírt szabadít függvényt hívjuk.

```
void operator<< (char b)
{
    // Mit kell betenni éppen, '0'-t?
    if (b == '0')
    {
        if (!fa->nullasGyermek ()) // ha nincs, hát akkor csinálunk
        {
            Csomopont *uj = new Csomopont ('0');
            fa->ujNullasGyermek (uj);
            fa = &gyoker;
        }
        else // ha van, arra rálépünk
        {
            fa = fa->nullasGyermek ();
        }
    }

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

A C++ egyik érdekességét láthatod itt. Ezt hívjuk operátor túlterhelésnek, melynek segítségével tudjuk módosítani, hogy egy operátor mit csináljon. Természetesen ezt nem úgy kell elképzelni, hogy az operátor működését teljesen meg tudod változtatni, csak arra biztosít lehetőséget, hogy a saját típusainkat tudja kezelní. Jelen esetben a `operator <<` segítségével a bemenetként kapott elemeket beleshifteljük a fába, az LZW algoritmusnak megfelelően. Ha nullát kap paraméterként, és nincs még nullás gyermek, akkor létrehozzuk. C++-ban ezt a `new`-val tudunk tárterületet lefoglalni. Tehát a létrehozás abból áll, hogy foglalunk területet az új csomópontnak, majd az `ujNullasGyermek ()` függvény segítségével bele fúzzuk a fába, és a fa mutató a gyökérre állítjuk. Ugyan ezt az eljárást hajtjuk végre 1 esetén is, természetesen ehhez is meg van az `ujEgyesGyermek ()` függvény. Mind 0 és 1 esetén is ha már létezik az adott csomópontnak 0-ás vagy 1-es gyermek, akkor a fa mutatót az adott gyermekre állítjuk. Az `egyes-/nullasGyermek ()`

függvényt hívjuk ilyenkor, mely az adott csomópont nullás vagy egyes gyermekére mutatató mutatót ad vissza.

```
void kiir (void)
{
    melyseg = 0;
    kiir (&gyoker, std::cout);
}
```

Ez is a C++ egy érdekessége, mely abból áll, hogy itt nem a `kiir` függvényt hívjuk kétszer, hanem a 2 `kiir` függvényünk van, és ezt a C++ képes kezelni, mivel a fordító meg tudja őket különböztetni a paraméterlista eltérése miatt. Tehát ez a `kiir` nem kap paramétert, csak meghívja a másik `kiir` függvényt, és a `melyseg` értékét 0-ra.

```
int getMelyseg (void);
double getAtlag (void);
double getSzoras (void);

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

A `get*` függvényekre azért lesz szükség, mert a mélységet, átlagot és szórást eltároló változóink az osztály privát részében találhatóak, tehát csak a függvényen belül tudjuk elérni. Ezek után a globális `operator<<`-t terheljük túl. Mellyel kimenetet adunk vissza, és kimenetet és egy `LZWBInFa` objektum referenciát adunk át. Meghívjuk az objektumhoz tartozó `kiir` függvényt, amelyet alatta definiáltunk. Ez abban különbözik az előzőtől, hogy itt megadjuk, hogy mi legyen a kimenet.

Az eddig tárgyalt részek mind az osztály `public` részében szerepeltek. Nézzük meg, hogy mi is van a `private` részben.

```
private:
    class Csomopont
    {
    public:

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

```
Csomopont *nullasGyermek () const
{
    return balNulla;
}

Csomopont *egyesGyermek () const
{
    return jobbEgy;
}

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

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

char getBetu () const
{
    return betu;
}

private:

    char betu;
    Csomopont *balNulla;
    Csomopont *jobbEgy;
    Csomopont (const Csomopont &); //másoló konstruktor
    Csomopont & operator= (const Csomopont &);
};
```

A Csomópont osztályt a az LZWBInFa osztályba integráltuk, annak is a private részébe, tehát Csomopont típusú objektumot nem tudunk létrehozni az LZWBInFa osztályon kívül. A konstruktorban a Csomopont alapértelmezett értékét '/'-re állítjuk, a gyerekeket pedig kinullázzuk. A destruktur jelein esetben nem csinál semmit. A nullasGyermek () és az egyesGyermek () pointert ad vissza a bal és a jobb oldali gyerekre. Az ujEgyesGyermek és ujNullasGyermek pedig a gyerekek mutatóját állítja a paraméterként átadott csomópontra. A getBetu () segítségével olvassuk be a bemenetet. A másoló konstruktor, másoló értékkadás letiltva, mivel helyes működésük nincs megoldva, ezért raktuk privát részbe.

```
Csomopont *fa;
int melyseg, atlagosszeg, atlagdb; /* A fában tagként benne van egy ←
    csomópont, ez erősen ki van tüntetve, Ő a gyökér: */
double szorasosszeg;
LZWBInFa (const LZWBInFa &);
LZWBInFa & operator= (const LZWBInFa &);
```

A már említett fa mutatót itt deklaráljuk, tehát a fa mutató mindenkor egy csomópontra mutat. Az utána lévő

változók már ismertek a C kódból. Viszont az utolsó két elem a másoló konstruktor és másoló értékkadás. Ezek azért vannak privátban, mert a működésük nincs megoldva jelenleg, tehát letiltjuk, hogy a felhasználó ne tudja használni.

```
void kiir (Csomopont * elem, std::ostream & os)
{
    if (elem != NULL)
    {
        ++melyseg;
        kiir (elem->egyesGyermek (), os);
        for (int i = 0; i < melyseg; ++i)
            os << "---";
        os << elem->getBetu () << "(" << melyseg - 1 << ")" << std::endl;
        kiir (elem->>nullasGyermek (), os);
        --melyseg;
    }
}
void szabadit (Csmopont * elem)
{
    if (elem != NULL)
    {
        szabadit (elem->egyesGyermek ());
        szabadit (elem->>nullasGyermek ());
        delete elem;
    }
}
```

Ebben a részben a már jól megismert `kiir` és a `szabadit` függvényt láthatjuk. Működése lényegében megegyezik a C forrásban leírtakkal. A fabejárás itt is inorder módon történik.

`protected:`

```
Csmopont gyoker;
int maxMelyseg;
double atlag, szoras;

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

};
```

Legvégül pedig lássuk mi is van az LZWBinFa osztály `protected` részében. Ez abban különbözik a private résztől, hogy olyan osztályok el tudják érni, amik az LZWBinFa osztályból vannak származtatva. Ebben a részben találjuk a feladat címében szereplő gyoker változót, amely tagja az osztálynak. Itt vannak deklarálva továbbá a szórás, átlag és mélység kiszámításához szükséges függvényeket is. Ezzel az LZWBinFa osztály

végére értünk, érezhetően sokkal hosszabb volt, mint a C forrás struktúrája, de sokkal több dolgot tudunk egy objektumként kezelni.

Akkor nézzük meg, hogy mi is történik az LZWBInFa class-on kívül.

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

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

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

    rszoras (&gyoker);

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

    return szoras;
}

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

```
--melyseg;
    }
}

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

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

Az osztályon belül deklarált függvényeket az osztályon kívül definiáljuk, ezzel leegyszerűsítve a már így is bonyolult osztályunkat. Az osztályon belüli függvényeket a LZWBinFa::_nev_ előtaggal tudjuk elérni. A get* függvények azt a célt szolgálják, hogy a private részben lévő elemeket elérjük, a többi pedig a C-ben megismert értékeket számolja ki.

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

Ha a felhasználó nem a megfelelő módon futtatja a programot, akkor hibaüzenetet dobunk. Majd következik a main.

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

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

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

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

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

    // fejlesztgetjük a forrást: http://progpter.blog.hu/2011/04/17/ ←
    // a_tizedik_tizenegyedik_labor
    if (!beFile)
    {
        std::cout << inFile << " nem létezik..." << std::endl;
        usage ();
        return -3;
    }

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

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

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

while (beFile.read ((char *) &b, sizeof (unsigned char)))
    if (b == 0x0a)
        break;

bool kommentben = false;

while (beFile.read ((char *) &b, sizeof (unsigned char)))
{

    if (b == 0x3e)
    {
        // > karakter
        kommentben = true;
        continue;
    }

    if (b == 0x0a)
    {
        // újsor
        kommentben = false;
        continue;
    }

    if (kommentben)
        continue;

    if (b == 0x4e)      // N betű
        continue;

    // egyszerűen a korábbi d.c kódját bemásoljuk
    // laboron többször lerajzoltuk ezt a bit-tologatást:
    // a b-ben lévő bájt bitjeit egyenként megnézzük
    for (int i = 0; i < 8; ++i)
    {
        // maszkolunk eddig..., most már simán írjuk az if fejébe a ↪
        // legmagasabb helyiértékű bit vizsgálatát
        // csupa 0 lesz benne a végén pedig a vizsgált 0 vagy 1, az if ↪
        // megmondja melyik:
        if (b & 0x80)
            // ha a vizsgált bit 1, akkor az '1' betűt nyomjuk az LZW ↪
            // fa objektumunkba
            binFa << '1';
        else
            // különben meg a '0' betűt:
            binFa << '0';
        b <= 1;
    }
}
```

```
    }

}

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

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

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

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

return 0;
}
```

6.5. Mutató a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

6.6. Mozgató szemantika

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

7. fejezet

Helló, Conway!

7.1. Hangyszimulációk

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

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

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.2. Java életjáték

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.4. BrainB Benchmark

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

DRAFT

8. fejezet

Helló, Schwarzenegger!

8.1. Szoftmax Py MNIST

aa Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

8.2. Szoftmax R MNIST

R

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

8.3. Mély MNIST

Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

8.4. Deep dream

Keras

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

8.5. Robotpszichológia

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

DRAFT

9. fejezet

Helló, Chaitin!

9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

9.2. Weizenbaum Eliza programja

Éleszd fel Weizenbaum Eliza programját!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

9.3. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt

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

Megoldás videó: https://youtu.be/OKdAkI_c7Sc

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

9.4. Gimp Scheme Script-fu: név mandala

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

Megoldás videó: https://bhaxor.blog.hu/2019/01/10/a_gimp_lisp_hackelete_a_scheme_programozasi_nyelv

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

9.5. Lambda

Hasonlítsd össze a következő programokat!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

9.6. Omega

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

DRAFT

10. fejezet

Helló, Kernighan!

10.1. Pici könyv

Alapfogalmak

Ha a számítógépek programozási nyelveiről beszélünk, akkor fontos említeni róluk, hogy milyen szintekre tudjuk őket osztani. Az első a gépi nyelv, mely lényegében 0-kból és 1-kból álló bináris kód. Ezt követi az assembly szintű nyelv, amely már egy kicsit közelebb van az emberi nyelvekhez, de még alacsony szintű programozási nyelvnek minősül. Legvégül pedig tegyük emlékeztetni a könyv fő témájáról a magas szintű programozási nyelvekről. Ezek már közel állnak az emberek által is értelmezhető nyelvekhez, főleg az angolra épülneké.

A magas szintű programozási nyelven írt programot forrásprogramnak nevezünk. Ennek előállításához be kell tartani bizonyos az adott nyelvre jellemző formai, szintaktikai szabályokat és a tartalmi, szemantikai szabályokat.

A processzorok saját gépi nyelvvel rendelkeznek, és csak az ezen a nyelven írt programokat képesek végrehajtani. Tehát a forráskódokat át kell alakítani a gép által értelmezhető gépi kódra. Erre két analógia létezik, az egyik a fordítóprogramos megoldás, a másik az interpreteres.

A fordítóprogram egyetlen egységeként kezeli a forrást, és lexikai, szintaktikai, szemantikai elemzést hajt végre, majd legenerálja a gépi kódot. Ez még nem futtatható, ebből a kapcsolatszerkesztő állít elő futtatható programot, melyet a betöltő behelyez a tárba, és a futtató rendszer felügyeli a futását. Bizonyos esetekben lehetőség van arra, hogy nem nyelvi elemeket használunk egy forrásprogramban, de ilyenkor szükség van egy előfordítónak.

Az interpreteres megoldás nem készít tárgykódot, viszont a fentebb említett 3 elemzést végrehajtja. Utasításonként sorra veszi a forrásprogramot, értelmezi, és végrehajtja. tehát rögtön kapjuk meg eredményt. Bizonyos nyelvek esetén mind az interpreteres, mind a fordítóprogramos megoldást alkalmazzák.

Minden programozási nyelvhez tartozik egy hivatkozási nyelv, mely a szemantikai és szintaktikai szabályokat határozza meg. Emellett léteznek még implementációk. Az egyes rendszereken több fordítóprogram és interpreter létezik, és ennek következtében az implementációk nem kompatibilisek egymással, ez pedig meggátolja a programok tökéletes hordozását a platformok között.

A programozó dolgának megkönnyítése érdekében létrejöttek az integrált grafikus felületek(IDE), melyek egy csomagban tartalmaznak minden szükséges eszközt a programok megírásához, és futtatásához.

A programnyelvek osztályozása

Összeségében 2 fő csoportra oszthatjuk a programozási nyelvezetet: az imperatív nyelvezetekre és a deklaratív nyelvezetekre.

Az imperatív nyelvezek algoritmikus nyelvezek, tehát a programozó maga kódolja le az algoritmust, amit a processzor majd végrehajt. A program utasításokból épül fel. Legfőbb eszköz a változó, mely segítségével el tudunk érni tárterületet, és tudjuk módosítani annak tartalmát. Jelen esetben az algoritmusok teszik ezt. Az imperatív nyelvezeknek 2 alcsoportja van: az Eljárásorientált nyelvezek és az Objektumorientált nyelvezek.

Ezzel szemben a deklaratív nyelvezek nem algoritmikusak, a programozó csak felvázolja a problémát, és a nyelvi implementációkban be van építve a megoldás megkeresésének módja. Memóriaműveletekre nincs lehetőség, vagy nagyon korlátozott módon. Ennek is 2 alcsoportja van: a Funkcionális nyelvezek és a Logikai nyelvezek.

Léteznek olyan nyelvezek is, amelyek nem sorolhatóak be egyik osztályba sem, nincs egységes jellemzőjük. Általában az imperatív nyelv valamelyik tulajdonságát tagadják.

Karakterkészlet

A programok legkisebb építőelemei a karakterek. A forrásszöveg írásakor alapvető a karakterkészlet ismerete, mivel ezek jelenhetnek meg a kódban, és belőlük állítható elő összetett nyelvi elem. Az eljárásorientált nyelvezek lexikális, szintaktikai egységek, utasítások, programegységek, fordítási egységek és végül maga a program épül fel a nyelvi elemekből.

Minden nyelv definiálja a saját karakterkészletét, de a legtöbb programnyelv a karaktereket 3 kategóriába sorolja: betűk, számok, egyéb karakterek. A legtöbb nyelvben a betűk az angol ABC 26 betűjét tartalmazzák, viszont az már nyelv függő, hogy értelmezve van-e a nagy és kis betű, vagy különbséget tez a kettő között. Egyes újabb nyelvezek már nemzetiségi betűket is tartalmaznak, ennek következtében "magyarul" is programozhatunk. A számokat nagyjából mindegyik nyelv hasonlóan kezeli, a decimális számjegyeket veszik számokjegy karaktereknek. Egyéb karakterek közé soroljuk a műveleti jeleket (+, -, *, /), elhatároló jeleket ([,], .., {, }, ;), írásjeleket és speciális karaktereket. A hivatkozási nyelv és az implementáció karakterkészlete egyes esetekben eltérő lehet.

Lexikális egységek

A lexikális egységek azok, amelyeket a fordítóprogram felismer, és tokenizál. Lehetnek többkarakteres szimbólumok, szimbolikus nevek, címkek, megjegyzések, literálok.

Többkarakteres szimbólumoknak a nyelv tulajdonít jelentést, gyakran operátorok vagy elhatárolók, mint C-ben a ++, --, &&.

Szimbolikus neveket 3 csoportra bontjuk, az azonosítókra, a kulcsszóra és a standard azonosítóra. Az azonosító betűvel kezdődik és betűvel vagy számmal folytatódik, segítségével programozói eszközöket nevezünk meg, és ezzel a névvel tudunk rájuk hivatkozni a programon belül. A kulcsszónak az adott nyelv tulajdonít jelentést, ez nem változtatható meg. C-ben iylenek az if, for, case, break. A standard azonosító pedi egy kicsit mind a kettő, mivel ezt is az adott nyelv látja el jelentéssel, de a programozó megváltoztathatja. C-ben sztenderd azonosítónak számít a NULL.

A címkeknek főleg az eljárásorientált nyelvezekben van nagy jelentősége, mivel a segítségével képesek vagyunk megjelölni a végrehajtó utasításokat, így tudunk rájuk hivatkozni a program más részein.

A megjegyzések szerepe az évek során eléggé megkopott, de természetesen minden nyelv biztosít lehetőséget kommentek hozzáadásához. A komment lényegében egy karakterszorozat, amelyet a fordító ignorál. Több implementáció létezik a kommentek alkalmazására, lehet teljes komment sorokat elhelyezni, vagy

sor végi kommenteket, de lehetőség van több soros, egybefüggő kommentek elhelyezésére is. A C-ben mind a 3-ra van lehetőség. (Egysoros komment://, többsoros: /* */)

Végezetül tegyük említést a literálokról is, mely programozási eszközök segítségével fix értékek építhetők be a programba. A literáloknak van típusuk és értékük. A literálrendszeren belül egyes programozási nyelvekben eltérő lehet.

Adattípusok

Az adattípus egy absztrakt programozási eszköz, mely kronikus eszközök komponenseként jelenik meg. Mindig rendelkezik egy névvel, ami azonosító. Nem minden nyelv ismeri ezt, azt eszközt, főleg az eljárás-orientált nyelvekben van fontos szerepe. Az adattípust a tartomány, a műveletek és a reprezentáció határozzák meg.

A tartomány az adattípus által felvehető értékek halmazát adja meg. Mindegyikhez hozzáartoznak műveleteket, amit az adott típussal végre tudunk hajtani. A reprezentáció pedig a beslő ábrázolást írja le, vagyis a tárban a típus hány bájtra képződik.

Bizonyos nyelvek lehetőséget biztosítanak arra, hogy a programozó saját adattípusokat adjon meg, mindezt általában a beépített típusok segítségével. Meg tudjuk adni a tartományt, a műveleteket, és a reprezentációt is. Viszont ezt nagyon kevés nyelv támogatja.

Az adattípusokat 2 nagy csoportra osztjuk: skalár adattípus és összetett adattípus.

A **skalár** típus tartománya atomi értékeket tartmaz. Skalár típus a minden nyelvben létező egész, melynek belső ábrázolása fixpontos. Vannak még a valós típusok, ezek reprezentációja lebegőpontos, tartománya implementációfüggő. Ezt a két típust együtt numerikus típusoknak nevezzük, melyeken numerikus és összehasonlító műveletek hajthatók végre.

A karakteres típus elemei karakterek, míg karakterlánc típusai karakterszorozatok. Ezeken szöveges és hasonlító műveleteket hajthatunk végre. Ábrázolásuk karakteres.

Bizonyos nyelvek támogatják a logikia típusokat is, melyek értéke igaz vagy hamis lehet, logikai és hasonlító műveleteket tudunk velük végrehajtani.

Érdekességeként meg lehet említeni a felsorolás típust vagy a sorszámozott típust, de ezek kevésbé elterjedtek, csak néhány nyelvben fordulnak elő.

Az **összetett típusok** közül a két legfontosabb a tömb és a rekord. A tömb homogén, statikus összetett típus, meghatározzák a dimenzióinak száma, az indexkészletének típusa és tartománya, és az elemeket a típusa. Léteznek több dimenziós tömbök, melyeket lehet oszlopfolytonosan vagy sorfolytonosan ábrázolni. A tömb elemeit indexek segítségével tudjuk bejárni.

A rekord típus heterogén, tartományában különböző típusok szerepelhetnek. Az egyes elemeket mezőknek nevezzük, melyeknek van saját neve és típusa. A mezőneveket minősített nevekkel tudjuk ellátni, ezzel segítve az azonos nevű mezők megkülönböztetését.

A **mutató típus** egyszerű típus, de érdekessége az, hogy tartomány tárcímekből áll. Segítségével indirekt módon el tudjuk érni a mutatott elem értékét. Fontos a szerepe az absztrakt adatszerkezetek szétszórt reprezentációjában.

Nevesített konstans

3 komponensből áll: név, típus, érték. Mindig deklarálni kell, mely során megkapja az értékét, és azt nem lehet módosítani a futás folyamán. A nevével tudunk hivatkozni az értékkomponensére. Ennek köszönhetően, elég a deklarációtól, módosítani az értéket, és nem kell minden egyes előfordulásnál. C-ben ezt a következőképpen használjuk:

```
# define név literál
```

Ez az előfordítónak szól, és a név minden előfordulását helyettesíti a literállal.

Változó

4 komponensből áll: név, attribútum, cím, érték. A név egy azonosító, a programban a változó minden a nevével jelenik meg. Attribútumnak olyan jellemzőket nevezünk, amik befolyásolják a változó viselkedést. Attribútum például a változó típusa, mely a deklaráció során rendelődik a változóhoz.

Létezik explicit deklaráció, implicit deklaráció és automatikus deklaráció. Az explicit deklaráció a változó nevéhez rendel attribútumot, míg az implicit betűkhöz. Pl. megoldható, hogy az azonos kezdőbetűvel rendelkező változók azonos attribútumúak lesznek. Az automatikus pedig azt jelenti, hogy a fordítóprogram rendel attribútumot a változóhoz, ha az még nem volt deklarálva.

A változó címkomponense határozza meg a változó helyét a tárban. Egy változó élettartamának a futási idő zon részét nevezzük, ameddig a változó rendelkezik címkomponenssel. A címet lehet statikus vagy dinamikus tárkiosztással rendelni változóhoz. Létezik még programozó által vezérelt tárkiosztás is, a futási időben a programozó rendel címkomponenst a változóhoz.

A változó értékkomponense bitkombinációként jelenik meg a címen, melynek felépítését a típus határozza meg. A változónak értéket értékadó utasítással tudunk adni, mely a C-ben így néz ki:

```
változónév = kifejezés;
```

Alapelemek C-ben

A C tipusrendszere 3 részre bontható, vannak az aritmetikai típusok, a származtatott típusok és a void típus. Az aritmetikai típusok közé tartoznak az egészek, a karakter, a felsorolás, a valósok. A származtatott típusok a tömb, a függvény mutató, struktúra, union.

Az aritmetikai típusok egyszerű, mig a származtatottak összetett típusok.. Az előbbivel aritmetikai műveletek végezhetőek. Logikai típus nincs, az int 0 felel meg hamisnak, az összes többi érték igaz értékkel rendelkezik. A logikai műveletek int 1-et adnak vissza igaz esetén. A egészek és karakterek előtt használható unsigned/signed típusminősítők segítségével tudjuk beállítani vagy letiltani az előjeles ábrázolást. A struktúra fix szerkezetű rekord, ezzel szemben a union, csak változó részt tartalmazó rekord. A void típus tartomány üres, tehát nincs reprezentációja, sem műveletei.

Utasítások

Az utasítások segítségével tudjuk megadni az algoritmusok egyes lépéseit, és a fordítóprogramok ezek segítségével hozzák létre a tárgykódot. 2 csoportra oszthatjuk őket: deklarációs és végrehajtó utasítások. A deklarációs utasítások kifejezetten a fordítóprogramnak szólnak, mögöttük nem áll tárgykód. Összességeben a tárgykódot befolyásolják, de nem fordulnak le. A végrehajtó utasítások összességeből áll Ezekből többféle létezik, melyeket most sorravezünk.

Az értékadó utasítások beállítják vagy módosítják az egyes változók értékét.

Az üres utasítások az eljárásorientált nyelvekre jellemzők. De vannak olyan nyelvek, ahol hasunálatuk nélkülözhettek. Hatására a processzor egy üres gépi utasítást hajt végre.

Régebbi programnyelvek előszeretettel alkazmaták az **ugró** utasítást. De ezt manapság már nem használják, mivel felelőtlen alkalmazása értelmezhetetlen kódot eredményez. Alakja: GOTO címke. Lényegében az adott címkével ellátott utasításra/utasítás csoportra adhatjuk át a vezérlést.

Az **elágaztató** utasítások két csoportra oszthatjuk, a kétirányú és a többirányú elágaztatásra. A kétirányú alatt igaz/hamis feltételt kell érteni. Van egy fejrész, abban tároljuk a feltételt, ami teljesülése esetén végrehajtjuk hozzá tartozó utasításokat. Lehet még else ágat is használni, ahova akkor igrik a vezérlés, ha a feltétel nem teljesül. Ha egyszerre több utasítást kakrunk végrehajtani, akkor a kapcsos zárójellel tudjuk összekapcsolni őket, mely így egy utasításnak számít. Alakja: `if feltetel then tevekenyseg [else tevekenyseg]` Ha van else ág is, akkor hosszú IF-utasításról beszélünk, ellenkező esetben rövidről. Lehetőségünk van egymásba ágyazni több IF-utasítást, de ekkor értelmezésbeli problémák adódnak, mivel nem egyértelmű, hogy az else ág, melyik if-hez tartozik. Általában a belülről kifelé haladó kiértékelés az elterjedt, szóval minden az else-hez "legközelebbi" if-hez tartozik.

Ezzel szemben a többirányú utasítás esetén több egymást kizáró tevékenység közül egyet választunk ki, ha a fejrészben lévő kifejezés megegyezik az konsatnsok valamelyikével. A konstansokhoz rendelünk tevékenységeket, melyeket végrehajtuk az előbb említett esetben. Ez C-ben általában a következő alakú: `switch kifejezés case1: tevekenyseg default: tevekenyseg` Több case-t is használhatunk, és a végére, ha egyik case se teljesülne, akkor használhatunk default tevékenységet, amit végrehajtunk ilyenkor.

Vannak még **ciklusvezérlő** utasítások, melyek segítségével utasításokat tudunk megismételni. Általános felépítése fejből, meagból és végből áll. A mag tartalmazza a végrehajtandó utasításokat, a fej vagy a vég pedig a ismétlést meghatározó információk helye. Két véglet az üres ciklus és a végtelen ciklus. Míg az előbbi nem hajt végre semmit, addig az utóbbi végtelenséggel ismétlődik. Ezektől eltekintve létezik feltételes, előírt lépésszámú és felsorolásos.

A feltételes ciklus a feltétel igaz/hamis volta alapján hajt végre utasításokat. A feltétel lehet a fejrészben, vagy a végrészben. Az előbbi eset C-ben a `while`, mely esetén addig oismétlődik a cílus, ameddig a feltétel igaz, utána befejeződik. Utóbbi eset a `do while`, mely egyszer mindenkorán végrahajtja a ciklusmagot, és utána teszeli a feltételt, ha hamis, akkor kilépünk a cílusból.

Az előírt lépésszámú ciklus, lényegében a ciklus fejrészében megadott számban ismétli az utasításokat. Ehhez szükség van egy ciklus változóra, melyet addig léptetünk, ameddig a feltétel igaz, majd kilépünk. Egyes nyelvek engedélyezik a cílusváltozó deklarálását a fejben, másoknál (C-ben), a ciklus előtt kell deklarálni. A lépésközöt is tudjuk állítnai, illetve azt is, hogy csökkenően, vagy növekvően haladjunk a ciklusban. Ezt a ciklusfajtát nevezzük `for` ciklusnak.

Felsorolásos ciklus az előbbi ciklus egy általánosítása. A cílusváltozó és az értékek megadása a fejben törötténik. A cílus minden egyes értékre lefut. A cílusváltozó típusa szabadon választható, viszont ez a ciklus fajta nem lehet se üres, se végtelen.

Végtelenb ciklus esetén sem a fej, sem a vég nem tartalmaz információkat arról, hogy mikor kéne befejeződnie a cílusnak. Ezeken általában a magban adunk meg valamilyen utasítást, amely kiugratja a vezérlést a ciklusból. Használata eseményvezérelt alkalmazásoknál jön jól.

Az összetett ciklusok pedig az eddig felsorolt cílusokból épülnek fel. A cílusfejükben tetszőleges mennyiségű információt tárolhatunk el az ismétlődésre vonatkozóan.

Ahogy már a végtelen ciklusnál említettem, vannak utasítások, amik segítségével a cílusok működését befolyásolhatjuk. Ezeket nevezzük **cilusszervező** utasításoknak.

10.2. K&R könyv

Vezérlési szerkezetek

A C nyelvben létező vezérlésátadó utasítások segítségével vagyunk képesek meghatározni a számítások sorrendjét. Lássuk a C leggyakoribb vezérlésátadó utasításait.

Elsőként említsük a **utasításokat és blokkokat**. Az egyes kifejezések akkor válnak utasítássá, ha utánuk rakunk egy pontovesszőt, ezzel jelezük az utasítás végét. Képesek vagyunk az utasításokat blokkba foglalni, melyet a {}-jel segítségével tudjuk megtenni. Ezt a jelülést használjuk a függvénye definíciójánál, a for, while, if utasítás által végrehajtott utasítások csoportosításra. Fontos, hogy ha kapcsoszárójelet használunk, akkor utána tilos pontovesszőt rakni.

```
int a;
for (a = 0; a < 5; a++)
{
    /*utasítások*/
}
```

Ha valamit el szeretnénk dönteni a programunkban, akkor jön nagyon jól az **if-else** utasítás. A fejlécben minden megadunk egy kifejezést, mely alapján eldöntjük, hogy egy utasítás végre legyen-e hajtva, vagy sem. Az else ágra nem feltétlenül van szükség, az akkor hajtódiik végre, ha nem teljesül az if feltétele. Az if numerikus értéket viszgál ezért lehetőségünk van rövidíteni a kifejezést. Pl.:

```
if (kifejezés)
if (kifejezés != 0)
```

A két leírás ekvivalens egymással, az első használata viszont néha nehezen érthetővé teszi a kódot. Az else ággal is lehetnek értelmezésbeli nehézségek, mivel nem minden könnyű az egymásba skatulyázott if-ek közül eldöntheti, hogy melyikhez tartozik az else ág. C nyelben ez úgy van megoldva, hogy minden a hozzá legközelebbi if-hez tartozik. Az esetleges kéttertelműségek elkerülése érdekében érdemes használni a kapcsos zárójeleket, melyel egyértelműen meghatározható az utasítás vége. De ha az if/else csak egy utasítást hajt végre, akkor nincs szükség a kapcsos zárójelre, elég a ; használta.

```
if (kifejezés)
{
    /*több utasítás*/
}
if (kifejezés)
    utasítás;
```

Az if-else utasítás szorosan összefügg az **else-if utasítás** használatával. Ennek a segítségével több elágazásos if utasítássorozatot hozhatunk létre. Ha az egyik if teljesül a sorozat többi tagja már nem, ha egyik se teljeül, akkor itt is az else ágra kerül a vezérlés, ami akár el is hagyható, ha a maradék esetben semmit sem kell csinálni.

```
if (1.kifejezés)
    1. utasítás;
else if (2.kifejezés)
    2. utasítás;
else
    3. utasítás;
```

Az else-if utasítás kiváló arra, hogy pár esetet elkülönítsünk, de mi van akkor, ha több tíz darab eset van. Erre találták ki a **switch** utasítást, amely megvizsgálja, hogy a kifejezés megegyezik-e valamelyik esettel, és ahoz az esethez továbbítja a vezérlést.

```
switch(kifejezés) {  
    case '1.lehetőség':  
    case '2.lehetőség':  
        1. utasítás;  
    case '3.lehetőség':  
    case '4.lehetőség':  
    case '5.lehetőség':  
        2. utasítás;  
}
```

Amint látod, nem muszály mindegyik esethez külön megadni az utasítást, lehet őket csoportosan megadni, ezzel megkönnyítve a programozó dolgát. A switch magját pedig {} jellel határoljuk. A case-en kívül használhatunk default címkét is, amivel egy alapértelmezett utasítást adhatunk meg, arra az esetre ha egyik eset se teljesülne. Fontos a case-ek között nem fordulhat elő azonos. Ha egy case utasítása végrehajtódik akkor a vezérlés a következőre ugrik. Ez viszont nem minden szerencsés, ezért break-et kell használni mindegyikesetén, de ha nem is rakunk mindegyikhez, akkor is az utolsó eset után érdemes rakni egy break-et, ezzel biztosítva, hogy a vezérlés nem fog szétesni.

Ha a programozási nyelvek ciklusairól beszélünk van 2 alapvető, amelyik minden mindegyikben megjelenik, így C-ben is, ezek a **for** és a **while** utasítások. Arra használjuk őket, hogy bizonyos utasításokat ismételjünk, egészen addig, ameddig a fejrészükben lévő kifejezés teljesül.

```
while(kifejezés)  
    utasítás
```

A while így néz ki zsintaktikailag, egészen addig hajta végre az utasítást, ameddig a kifejezés nem nulla. Itt egy kifejezés van, ezzel szemben a for ciklus nyelvtanilag 3 kifejezésből áll.

```
for(kif1;kif2;kif3)  
    utasítás  
  
/*ennek a while átírata*/  
  
kif1;  
while (kif2)  
    utasítás  
kif3
```

Amint látod, a két fajta ciklus átírható egymásba, de bizonyos esetekben az egyik könnyebben használható mint a másik. A for ciklusnál nem muszály minden kifejezést kiírni, sőt el is hahatóak, ekkor végtelen ciklushoz jutunk, amelyből vagy break, vagy return utsítással tudunk kiugrani. A fentebbi példában láttad, hogy a for kifejezései közé ; kellett rakni, de ez nem feltétlenül kötelező, csak akkor más értelemmel rendelkezik.

```
int i, j;  
for (i = 0, j = 10; i!=j; ++i, --j)  
    printf("Még nem egyenlő");
```

Ilyen esetben az i-t és az j-t is léptejük egyszerre. Az i és a j definiálása és az értékük változtatása is egy-egy kifejeznek felel meg.

A for és a while cílusok a kiugrási feltétel teljesülését a cílus elején vizsgálja, de bizonyos esetekben jóllöhet a **do-while** utasítás. Lényege az, hogy legalább 1-szer biztos, hogy belépünk a ciklusba, ezután pedig a gép kiértékeli a kifejezést.

```
do
    utasítás
    while (kifejezés)
```

Már többször szó esett a ciklusokból való kilépés módjáról, ezt valósítja meg a **break** utasítás. Az utasítás hatására a vezérlés kiugrik a legbelőbb ciklusból még az előtt, hogy a kifejezést kiértékeltük volna az újabb iterációban.

Ha van olyan utasítás, ami megállítja a ciklust, akkor lennie kell olajnak a folytatja azt. Na nem pont ilyen értelemben, de hasonlót csinál a **continue** utasítás. Ez azt jelenti, hogy a vezérlés visszatér a ciklus fejéhez, tehát abban az iterációban nem csinálunk semmit, csak továbblépünk. Ezt általában valamelyen feltételhez szokták kötni.

```
int i
for (i = 0; i < 20; ++i)
{
    if (i%2 != 0) continue;
    printf("%d", i);
}
```

Ebben az esetben csak a páros számokat írjuk ki, a többi számot kihagyjuk.

A függvények esetén a break-hez hasonló a **return** utasítás. Ez a függvény hívójához tér vissza, általában valamilyen értékkel, de előfordulhat, például void típusú függvények esetén, hogy nem ad vissza semmilyen értéket.

```
return;
return kifejezés;
```

Ahogy említettem a break utasítással minden csak a legbelőbb ciklusból tudunk kilépni, de mi van akkor, ha mi az egymásba skatulyázott ciklusokból, ekkor kerül előtérbe a **goto** utasítás. Szintaxisát tekintve:

```
for (...)
    for (...)
        if (kifejezés)
            goto megoldás;

megoldás:
    tedd hamissá a kifejezést
```

Tehát egy címkeré ugrunk, amit a goto utasítás után megnevezünk, és a címke megadjuk, hogy milyen utasítást hajtson végre. A goto használata viszont abszolút nélkülözhető, és használata nem is javasolt.

Az előző paragrafusban látott megoldás egy **címkezett utasítás**, mely a goto célpontja. Érvényessége arra a függvényre szól, amelyben előfordul.

A létezik még a **nulla** utasítás. Ezt a használhatjuk címkek hordozására összetett utasításokat lezáró } előtt, vagy jelölhet üres ciklusmagot is.

10.3. BME C++ könyv 1-16. oldal feldolgozás

C++ nem objektum-orientált újdonságai

A C++ lényegében a C programozási nyelv objektum-orientált változata, melynek első változata 1983-ban jelent meg. A nyelv atyjának Bjarne Stroustrup-ot tekintjük, aki AT&T Bell Laboratories-nak dolgozott. Első verzió neve C with class, ezzel uralva az objektum-orientáltságra. A C++ 1998-ban lett szabványosítva, azóta szabványt is kiadtak, a 2003-ast és a 2011-est. A C++ programok érdekessége, hogy többségük lefordul a C fordítókkal, sőt kezdetben az első C++ fordítók C kódot generáltak. Tehát minden C program C++ program, de nem minden C++ program C program.

Ebben a fejezetben pont azokat a különbségeket fogjuk sorra venni, amik C++-ban használhatóak, de a C-ben nem. Itt olyan funkciókra kell gondolni, amik segítettek kijavítani a C nyelv esetleges gyengeségeit.

Az első lényegi különbség a függvényparaméterekben és a visszatérési értékben rejlik. A C-ben, ha nem írtunk paramétert, akkor korlátlan számú paramétert használhattunk, ezzel szemben a C++-ban ez annyit jelent, hogy nincs paraméter, vagyis mintha a paraméternek void típusát adtunk volna meg. Ahhoz, hogy a korlátlan számú paramétermegadást engedélyezzük C++-ban, a paraméterlistéba ...-t kell beírni.

```
//C-ben
void f()
{
}

//C++-ban
void f(...)
```

Egy másik különbség, hogy a C nyelvben kihagyhatjuk a visszatérési érték típusának meghatározását, azt int-nek értelmezi. Ezzel szemben C++-ban fordítási hibát kapunk, nem szabad kihagyni a visszatérési érték típusának meghatározását.

```
void f(void); //nincs hiba
g(void); //fordítási hiba
```

A másik különbség a main függvényben keresendő. Az argumentum listát hagyhatjuk üresen, vagy használhatjuk az argc, argv[] argumentumokat, mellyel a parancssori argumentumok számát és tömbjét adja át a main-nek. Ez eddig hasíóonló a C-hez, de a main végére nem szükséges oda írni a return-t, azt a fordító automatikusan hozzáilleszti a kódhöz.

Sokáig a C++ nyelv sajátja volt a bool típus, mellyel logikai változókat deklarálhatunk, értéke true és false lehet. Ez már a C-ben is elérhető, de előtte csak az int vagy az enum típusokkal fejezhettük ezt ki. Int esetén 0 számít hamisnak és minden más érték igaz.

A C++-ban megjelet a wchar_t, mint beépített típus, mely segítségével Unicode karakter stringeket tudunk reprezentálni. Ez a C-ben is használható, viszont ehhez #include-olni kellett a bizonyos header fájlokat. Az ilyen típusú változókat a következőképpen definiálhatjuk:

```
wchar_t = L 's';
wchar_t* = L "sss";
```

C++-ban a változókat olyan helyeken is deklarálhatjuk, ahova utasításokat is írhatunk. Ilyen például, hogy a for ciklus-ban tudjuk definiálni az indexet, nem kell azt előtte deklarálni. Ettől függetlenül elmondható,

hogy a változókat érdemes pont ott deklarálni, ahol a szeretnénk használni, ezzel áttekinthetőbb kódot kapunk. A változó csak a deklarációja után érhető el. A `for` cílus fejlécében deklárált változókat nem tudjuk használni a cikluson kívül.

A C nyelvben nem tudunk azonos nevű függvényeket megadni, mivel azonosításként a linker csak a függvény nevét használta. Ennek következtében a programozóknak rengetegszer kellett erőltett függvényneveket kitalálni. Ezt a problémát oldja meg a C++ függvény túlterhelés funkciója, mely annyit tesz, hogy a linker a függvényt a neve és az argumentum listája alapján azonosítja. Tehát létre tudunk hozni azonos nevű függvényeket, ha azok argumentumlistája eltér. Ezt a technikát név felderítésnek nevezzük. Mivel ez a C-ben nem értelmezett ez a funkció, kitaláltak egy módszert arra, hogy a C és C++ közötti kompatibilitást megoldjuk, ehhez a függvény deklaráció előre kell írni, hogy `extern int`. Ezzel letiltjuk a név felderítő mechanizmust.

A függvényekkel kapcsolatos másik különbség, hogy a C++ kódban lehetőségünk van alapértelmezett értéket adni az argumentumoknak. Ezzel ki tudjuk küszöbölni azt, hogyha nem adunk meg elég argumentumot a függvényhívásnál.

```
int f( int a, int b = 100, int c = 200) {
    return a*b*c;
}
int main()
{
    int egyik = 10;
    int masik = 20;
    int harmadik = 30;
    f(egyik, masik, harmadik); //érték = 10*20*30
    f(egyik) // érték = 10*100*200
    f() // hiba: nincs elég argumentum
}
```

A C++ egyik legnyagobb újdonsága pedig a referencia típus bevezetése. A C-ból tudjuk, hogy ha egy függvénynek paraméterül adunk egy változót, akkor a azt lemásolja a függvény, és nem módosítja a változó értékét. Ha azt szeretnénk, hogy a függvény módosítson az értéken, ahhoz kell használni a pointert, ami a változó memóriacímére mutat. Ennek segítségével közvetlenül tudjuk átadni a függvénynek a változót, nem másoljuk az értékét. Ennek használata elég nehezen érhetővé teszi a kódot, és rengeteg hibázási lehetőséget rejti magában. Hogy ezt orvosolják, bevezették a referencia típust. A referencia típusú változót & jellel jelöljük. Ez a jel a C-ben egyoperandusú operátor, ami a változó memóriacímét adja vissza. A pointer és a referencia közötti különbség:

```
int x = 5;
int* a = &x;
int& b = x;
```

Míg a pointernek egy memóriacímet kell értékül adni, addig a referenciánál csak meg kell adni, hogy melyik változóra referáljon. Ezután mindegy, hogy a b-t vagy az x-et módosítjuk, mind a kettőn végrehajtódik a változtatás. Érdekesség még, hogy a referencia és a változó memóriacíme megyegyezik, tehát a referencia nem foglal a memóriában területet, ellentétben a mutatóval. A programokban nagyon ritkán használjuk a referenciakat a fentebb látott módon, mivel nehéz lenne olvasni egy olyan kódot, ahol ugyan arra 2 változó is hivatkozik. Ezért ennek a fő használati értéke a cím szerinti paraméterátadásban rejlik, ezt szokták

referencia szerinti paraméterátadás. A cím szerinti paraméterátadást általában akkor szoktuk használni, ha változtatni akarunk az értéken, ezért a refenciának csak változót adhatunk értékül, ami módosítható.(Létezik konstans típusú referencia is, de ez speciális.) Egy fontos dolog még ebben a téma körben az, hogy lehet-e egy függvény visszatérési értéke pointer vagy referencia. A válasz igen, lehet, de csak korlátozott esetekben, főleg cím szerinti paraméterátadás esetén. Összességében elmondható, hogy nem szabad visszaadni pointert és referenciát lokális változókra, vagy érték szerinti paraméterekre, mivel előfordulhat, hogy érvénytelen memóriacímre fognak hivatkozni.

DRAFT

III. rész

Második felvonás

DRAFT

**Bátf41 Haxor Stream**

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

DRAFT

11. fejezet

Helló, Arroway!

11.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

11.2. Java osztályok a Pi-ben

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

IV. rész

Irodalomjegyzék

DRAFT

11.3. Általános

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

11.4. C

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

11.5. C++

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

11.6. Lisp

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

Köszönet illeti a NEMESPOR, <https://groups.google.com/forum/#!forum/nemespor>, az UDPORG 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 UDPORG közösséget, mely a Debreceni Egyetem reguláris programozás oktatása tartalmi szervezését támogatja. Sok példa eleve ebben a közösségen született, vagy itt került említésre és adott esetekben szerepet kapott, mint oktatási példa.