Univerzális programozás

Így neveld a programozód!

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

COLLABORATORS

	TITLE : Univerzális programozás	

ACTION	*NAME*	*DATE*	*SIGNATURE*
WRITTEN BY	Bátfai, Norbert, Bátfai, Mátyás, Bátfai, Nándor, Ã©s Bátfai, Margaréta	2020. április 14.	

REVISION HISTORY

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

Ajánlás

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

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

Tartalomjegyzék

Ábrák jegyzéke

Előszó

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

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

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

Hogyan forgasd

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

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

Milyen nyelven nyomjuk?

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

Hogyan nyomjuk?

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

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

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

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

A DocBook XML 5.1 új neked?
Ez esetben forgasd a https://tdg.docbook.org/tdg/5.1/ könyvet, a végén találod az informatikai szövegek jelölésére használható gazdag „API” elemenkénti bemutatását.

I. rész

Bevezetés

1. fejezet

Vízió

1.1. Mi a programozás?

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

1.2. Milyen doksikat olvassak el?

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

1.3. Milyen filmeket nézzek meg?

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

- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.
- , , benne a bemutatása.

II. rész

Tematikus feladatok

Bátf41 Haxor Stream
A feladatokkal kapcsolatos élő adásokat sugároz a https://www.twitch.tv/nbatfai csatorna, melynek permanens archívuma a https://www.youtube.com/c/nbatfai csatornán található.

2. fejezet

Helló, Turing!

2.1. Végtelen ciklus

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

Megoldás videó: https://youtu.be/lvmi6tyz-nI

Megoldás forrása: bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Turing/infty-f.c, bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Turing/infty-w.c.

Számos módon hozhatunk és hozunk létre végtelen ciklusokat. Vannak esetek, amikor ez a célunk, például egy szerverfolyamat fusson folyamatosan és van amikor egy bug, mert ott lesz végtelen ciklus, ahol nem akartunk. Saját példáinkban ilyen amikor a PageRank algoritmus rázza az 1 liter vizet az internetben, de az iteráció csak nem akar konvergálni...

Egy mag 100 százalékban:

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

  return 0;
}
```

vagy az olvashatóbb, de a programozók és fordítók (szabványok) között kevésbé hordozható

```
int
#include <stdbool.h>
main ()
{
  while(true);

  return 0;
}
```

Azért érdemes a `for(;;)` hagyományos formát használni, mert ez minden C szabvánnyal lefordul, másrészt a többi programozó azonnal látja, hogy az a végtelen ciklus szándékunk szerint végtelen és nem szoftverhiba. Mert ugye, ha a `while`-al trükközünk egy nem triviális `1` vagy `true` feltétellel, akkor ott egy másik, a forrást olvasó programozó nem látja azonnal a szándékunkat.

Egyébként a fordító a `for`-os és `while`-os ciklusból ugyanazt az assembly kódot fordítja:

```
$ gcc -S -o infty-f.S infty-f.c
$ gcc -S -o infty-w.S infty-w.c
$ diff infty-w.S infty-f.S
1c1
<    .file "infty-w.c"
---
>    .file "infty-f.c"
```

Egy mag 0 százalékban:

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

  return 0;
}
```

Minden mag 100 százalékban:

```
#include <omp.h>
int
main ()
{
#pragma omp parallel
{
  for (;;);
}
  return 0;
}
```

A **gcc infty-f.c -o infty-f -fopenmp** parancssorral készítve a futtathatót, majd futtatva, közben egy másik terminálban a **top** parancsot kiadva tanulmányozzuk, mennyi CPU-t használunk:

```
top - 20:09:06 up  3:35,  1 user,  load average: 5,68, 2,91, 1,38
Tasks: 329 total,   2 running, 256 sleeping,   0 stopped,   1 zombie
%Cpu0 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu1 : 99,7 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu2 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
```

```
%Cpu3 : 99,7 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu4 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu5 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu6 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu7 :100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
KiB Mem :16373532 total,11701240 free, 2254256 used, 2418036 buff/cache
KiB Swap:16724988 total,16724988 free,       0 used. 13751608 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
 5850 batfai    20   0   68360    932    836 R 798,3  0,0   8:14.23 infty-f
```

Werkfilm

- https://youtu.be/lvmi6tyz-nI

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 vlgtelen 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...

2.3. Változók értékének felcserélése

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

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

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

2.4. Labdapattogás

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

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

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS

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

Megoldás videó: https://youtu.be/9KnMqrkj_kU, https://youtu.be/KRZlt1ZJ3qk, .

Megoldás forrása: `bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Turing/bogomips.c`

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

2.6. Helló, Google!

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

2.7. 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...

2.8. 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

A természetes számok építőelemei a prímszámok. Abban az értelemben, hogy minden természetes szám előállítható prímszámok szorzataként. Például 12=2*2*3, vagy például 33=3*11.

Prímszám az a természetes szám, amely csak önmagával és eggyel osztható. Eukleidész görög matematikus már Krisztus előtt tudta, hogy végtelen sok prímszám van, de ma sem tudja senki, hogy végtelen sok ikerprím van-e. Két prím ikerprím, ha különbségük 2.

Két egymást követő páratlan prím között a legkisebb távolság a 2, a legnagyobb távolság viszont bármilyen nagy lehet! Ez utóbbit könnyű bebizonyítani. Legyen n egy tetszőlegesen nagy szám. Akkor szorozzuk össze n+1-ig a számokat, azaz számoljuk ki az 1*2*3*... *(n-1)*n*(n+1) szorzatot, aminek a neve (n+1) faktoriális, jele (n+1)!.

Majd vizsgáljuk meg az a sorozatot:

(n+1)!+2, (n+1)!+3,... , (n+1)!+n, (n+1)!+ (n+1) ez n db egymást követő azám, ezekre (a jól ismert bizonyítás szerint) rendre igaz, hogy

- (n+1)!+2=1*2*3*... *(n-1)*n*(n+1)+2, azaz 2*valamennyi+2, 2 többszöröse, így ami osztható kettővel
- (n+1)!+3=1*2*3*... *(n-1)*n*(n+1)+3, azaz 3*valamennyi+3, ami osztható hárommal
- ...
- (n+1)!+(n-1)=1*2*3*... *(n-1)*n*(n+1)+(n-1), azaz (n-1)*valamennyi+(n-1), ami osztható (n-1)-el
- (n+1)!+n=1*2*3*... *(n-1)*n*(n+1)+n, azaz n*valamennyi+n-, ami osztható n-el
- (n+1)!+(n+1)=1*2*3*... *(n-1)*n*(n+1)+(n-1), azaz (n+1)*valamennyi+(n+1), ami osztható (n+1)-el

tehát ebben a sorozatban egy prim nincs, akkor a (n+1)!+2-nél kisebb első prim és a (n+1)!+ (n+1)-nél nagyobb első prim között a távolság legalább n.

Az ikerprímszám sejtés azzal foglalkozik, amikor a prímek közötti távolság 2. Azt mondja, hogy az egymástól 2 távolságra lévő prímek végtelen sokan vannak.

A Brun tétel azt mondja, hogy az ikerprímszámok reciprokaiból képzett sor összege, azaz a (1/3+1/5)+ (1/5+1/7)+ (1/11+1/13)+... véges vagy végtelen sor konvergens, ami azt jelenti, hogy ezek a törtek összeadva egy határt adnak ki pontosan vagy azt át nem lépve növekednek, ami határ számot B_2 Brun konstansnak neveznek. Tehát ez nem dönti el a több ezer éve nyitott kérdést, hogy az ikerprímszámok halmaza végtelen-e? Hiszen ha véges sok van és ezek reciprokait összeadjuk, akkor ugyanúgy nem lépjük át a B_2 Brun konstans értékét, mintha végtelen sok lenne, de ezek már csak olyan csökkenő mértékben járulnának hozzá a végtelen sor összegéhez, hogy így sem lépnék át a Brun konstans értékét.

Ebben a példában egy olyan programot készítettünk, amely közelíteni próbálja a Brun konstans értékét. A repó bhax/attention_raising/Primek_R/stp.r mevű állománya kiszámolja az ikerprímeket, összegzi a reciprokaikat és vizualizálja a kapott részeredményt.

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

library(matlab)

stp <- function(x){

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

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

Soronként értelemezzük ezt a programot:

```
 primes = primes(13)
```

Kiszámolja a megadott számig a prímeket.

```
> primes=primes(13)
> primes
[1]  2  3  5  7 11 13
```

```
 diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]
```

```
> diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]
> diff
[1] 1 2 2 4 2
```

Az egymást követő prímek különbségét képzi, tehát 3-2, 5-3, 7-5, 11-7, 13-11.

```
idx = which(diff==2)
```

```
> idx = which(diff==2)
> idx
[1] 2 3 5
```

Megnézi a `diff`-ben, hogy melyiknél lett kettő az eredmény, mert azok az ikerprím párok, ahol ez igaz. Ez a `diff`-ben lévő 3-2, 5-3, 7-5, 11-7, 13-11 különbségek közül ez a 2., 3. és 5. indexűre teljesül.

```
t1primes = primes[idx]
```

Kivette a primes-ból a párok első tagját.

```
t2primes = primes[idx]+2
```

A párok második tagját az első tagok kettő hozzáadásával képezzük.

```
rt1plust2 = 1/t1primes+1/t2primes
```

Az 1/t1primes a t1primes 3,5,11 értékéből az alábbi reciprokokat képzi:

```
> 1/t1primes
[1] 0.33333333 0.20000000 0.09090909
```

Az 1/t2primes a t2primes 5,7,13 értékéből az alábbi reciprokokat képzi:

```
> 1/t2primes
[1] 0.20000000 0.14285714 0.07692308
```

Az 1/t1primes + 1/t2primes pedig ezeket a törteket rendre összeadja.

```
> 1/t1primes+1/t2primes
[1] 0.5333333 0.3428571 0.1678322
```

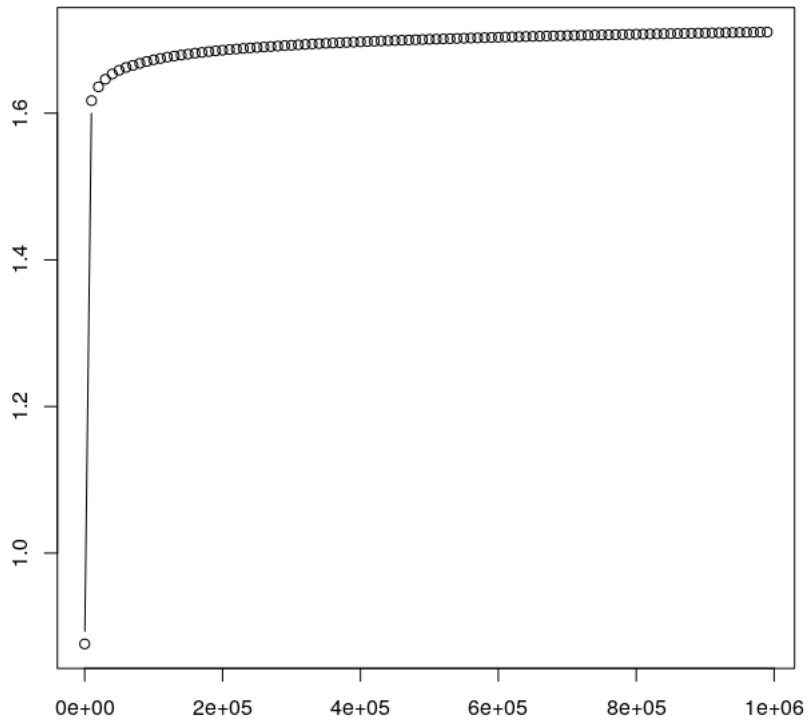
Nincs más dolgunk, mint ezeket a törteket összeadni a `sum` függvénnyel.

```
sum(rt1plust2)
```

```
>   sum(rt1plust2)
[1] 1.044023
```

A következő ábra azt mutatja, hogy a szumma értéke, hogyan nő, egy határértékhez tart, a B_2 Brun konstanshoz. Ezt ezzel a csipettel rajzoltuk ki, ahol először a fenti számítást 13-ig végezzük, majd 10013, majd 20013-ig, egészen 990013-ig, azaz közel 1 millióig. Vegyük észre, hogy az ábra első köre, a 13 értékhez tartozó 1.044023.

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



2.1. ábra. A B_2 konstans közelítése

Werkfilm

- https://youtu.be/VkMFrgBhN1g
- https://youtu.be/aF4YK6mBwf4

3. fejezet

Helló, Chomsky!

3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet gráfjával megadva írd meg ezt a gépet!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Az unáris sszámrendszer az egyes számrendszer. Ez azt jelenti, hogy kizárólag az '1'-es számmal dolgozik, így leegyszerűsítve a decimálisból (10-es számrendszer) unárisba való átváltás annyit tesz, hogy annyiszor írjuk le az egyest, amennyi a decimális szám értéke (pl.: a 3: 111 vagy a 8: 111 11111). Gyakran szokták az egyeseket ötösével csoportosítani, a könnyebb olvasás érdekében. Pl.: A klasszikus ábrázolás, mikor a rabok a börtön falán vonalakkal jegyzik fel az eltelt napok számát.

Az ábrán a Turing gép ezt úgy oldja meg, hogy az adott számból nulla nem lesz. Közben minden kivonás után eltárolja a levont egyeseket. A műveletet az utolsó számjegytől kezdi. Ha ez az érték nulla, akkor kilenccel folytatja a 'kék' állapottal, majd addig folytatja a kivonást míg az megint nulla lesz. Ha nem nullával kezdődik, akkor addig léptetjük, míg nulla értéket nem találunk. A kivonások számát eközben eltároljuk.

Ma már kicsit egyszerűbb a helyzet amit az alábbi példa is szemléltet:

```
#include <stdio.h>

   void converter(int hossz)
   {
       for(int i = 0; i < hossz; i++)
       {
           if (i % 5 == 0)
           {
               printf(" ");
           }
           printf("1");
       }
       printf("\n");
   }
```

```
int main()
{
    int hossz;

    printf("Ird be a valtani kivant decimalis szamot: \ ↩
       n");
    scanf("%d", &hossz);

    converter(hossz);

    return 0;
}
```

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

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

A nyelvtan lényege, hogy a kiinduló változóból vagy változókból, az adott szabályok szerint elkészítsük a csak konstansokból álló verziót.

```
   S, X, Y legyenek változók
   a,b,c   legyenek konstansok

   S - abc, S - aXbc, Xb - bX, Xc - Ybcc, bY - Yb, aY - aaX, aY -  ↩
      aa

   S (S - axBc)
   aXbc (Xb - bX)
   abXc (Xc - Ybcc)
   abYbcc (bY - Yb)
!. aYbbcc (aY - aa)
   aabbcc

!. aYbbcc (aY - aaX)
   aaXbbcc (Xb - bX)
   aabXbcc (Xb - bX)
   aabbXcc (Xc - Ybcc)
   aabbYbccc (bY - Yb)
   aabYbbccc (bY - Yb)
   aaYbbbccc (aY - aa)
   aaabbbccc
```

```
            A, B, C változók
            a, b, c konstansok
            A - aAB, A - aC, CB - bCc, cB - Bc, C - bc

         !. A (A - aAB)
            aAB ( A - aC)
            aaCB (CB - bCc)
            aabCc (C - bc)
            aabbcc

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

3.3. Hivatkozási nyelv

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Mi is az a BNF? A BNF környezet független szintaxisokat leíró szintaxis, tehát lényegében egy nyelvtan a nyelvtanokhoz.

A C utasítás BNF megfogalmazása:

```
<utasítás>::=
         <összetett_utasítás>
         <kifejezés>; (értékadás pl, num=10)
         if(<kifejezés>) <utasítás>
         else if(<kifejezés>) <utasítás>
         else <utasítás>
         switch (<kifejezés)
```

```
        <egész_konstans_kifejezés> : <utasítás>
        goto <azonosító>;
        <azonosító> : <utasítás>
        break; continue; return<kifejezés>;
        or(<kifejezés1><kifejezés2><kifejezés3>) <utasítás>
        while(<kifejezés>) <utasítás>
        do <utasítás> while<kifejezés>
        ; (üres utasítás, pl FORTRAN continue-ja)
```

Példa c89-el nem forduló, de c99-el forduló programra:

```
int main()
{
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        //do something
    }

    return 0;
}
```

Ennél a példánál 2 hibát is fogunk kapni, ha c89-el próbáljuk fordítani. Az első, hogy nem deklarálhatunk változót a ciklusban (c99-től támogatott). A másik, hogy nem használható a '//' jelölés kommenthez, mert az csak c90-től támogatott.

3.4. Saját lexikális elemző

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

Megoldás videó: https://youtu.be/9KnMqrkj_kU (15:01-től).

Megoldás forrása: bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/realnumber.l

A lexer programok segítségével tudunk generálni szövegolvasó/elemző programokat. Lényegében arról van szó, hogy olyan programokat írhatunk amik képesek más szövegeket (akár programok forráskódját is) "értelmezni" és előre megadott típusú adatokat kinyerni belőle vagy megváltoztatni azt.

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

```
{digit}*(\.{digit}+)? {++realnumbers;
    printf("[realnum=%s %f]", yytext, atof(yytext));}
%%
int
main ()
{
 yylex ();
 printf("The number of real numbers is %d\n", realnumbers);
 return 0;
}
```

A forráskód 3 fő részre bontható:

1. Definíciók helye. Ide olyan dolgok kerülnek (pl változók), melyek biztosan benne lesznek a forrásszövegben.
2. Szabályok helye. A példában valós számokat keresünk, tehát a szabályunk olyan számokat keress, hogy tetszőleges számjegy mely után lehet (de nem kötelezően) '.' karakterrel elválasztva további tetszőleges számú számjegy.
3. Az utolsó részben helyezkedik el a main függvény, ahova a saját utasításainkat írjuk.

3.5. Leetspeak

Lexelj össze egy l33t ciphert!

Megoldás videó: https://youtu.be/06C_PqDpD_k

Megoldás forrása: bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/l337d1c7.l

```
%{
  #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>
  #include <time.h>
  #include <ctype.h>

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

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

  {'a', {"4", "4", "@", "/-\\"}},
  {'b', {"b", "8", "|3", "|}"}},
  {'c', {"c", "(", "<", "{"}},
  {'d', {"d", "|)", "|]", "|}"}},
  {'e', {"3", "3", "3", "3"}},
```

```
  {'f', {"f", "|=", "ph", "|#"}},
  {'g', {"g", "6", "[", "[+"}},
  {'h', {"h", "4", "|-|", "[-]"}},
  {'i', {"1", "1", "|", "!"}},
  {'j', {"j", "7", "_|", "_/"}},
  {'k', {"k", "|<", "1<", "|{"}},
  {'l', {"l", "1", "|", "|_"}},
  {'m', {"m", "44", "(V)", "|\\/|"}},
  {'n', {"n", "|\\|", "/\\/", "/V"}},
  {'o', {"0", "0", "()", "[]"}},
  {'p', {"p", "/o", "|D", "|o"}},
  {'q', {"q", "9", "O_", "(,)"}},
  {'r', {"r", "12", "12", "|2"}},
  {'s', {"s", "5", "$", "$"}},
  {'t', {"t", "7", "7", "'|'"}},
  {'u', {"u", "|_|", "(_)", "[_]"}},
  {'v', {"v", "\\/", "\\/", "\\/"}},
  {'w', {"w", "VV", "\\/\\/", "(/\\)"}},
  {'x', {"x", "%", ")(", ")("}},
  {'y', {"y", "", "", ""}},
  {'z', {"z", "2", "7_", ">_"}},

  {'0', {"D", "0", "D", "0"}},
  {'1', {"I", "I", "L", "L"}},
  {'2', {"Z", "Z", "Z", "e"}},
  {'3', {"E", "E", "E", "E"}},
  {'4', {"h", "h", "A", "A"}},
  {'5', {"S", "S", "S", "S"}},
  {'6', {"b", "b", "G", "G"}},
  {'7', {"T", "T", "j", "j"}},
  {'8', {"X", "X", "X", "X"}},
  {'9', {"g", "g", "j", "j"}}

// https://simple.wikipedia.org/wiki/Leet
  };

%}
%%
. {

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

      if(l337d1c7[i].c == tolower(*yytext))
      {

        int r = 1+(int) (100.0*rand()/(RAND_MAX+1.0));

          if(r<91)
```

```
          printf("%s", l337d1c7[i].leet[0]);
          else if(r<95)
          printf("%s", l337d1c7[i].leet[1]);
        else if(r<98)
          printf("%s", l337d1c7[i].leet[2]);
        else
          printf("%s", l337d1c7[i].leet[3]);

        found = 1;
        break;
      }

    }

    if(!found)
       printf("%c", *yytext);

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

A program lényege, hogy minden karakterhez társítunk négy darab hozzá hasonló karaktert/karaktersorozatot, majd egy bekért szövegből véletlenszerűen kisorsolunk minden karakternek (ami megtalálható a listában) egyet a párjai közül.

A program elején van definiálva a szótárunk, mely az angol ABC betűihez és a számokhoz társít párokat.

Működés közben egész egyszerűen végig lépked a bemenet szövegén karakterről karakterre és ahol egyezik a karakter, ott lecseréli egyre. Ahhoz hogy megállapítsuk, hogy az adott karaktert kell e cserélni, a 'found' nevű segédváltozót használjuk, mely ha '1' akkor kell cserélni, ha viszont kettő, akkor nem szerepel a szótárban, tehát úgy hagyjuk. Azt hogy melyikre, azt egy 1-100 között random generált szám határozza meg. Tehát százalékos esélyek alapján:

1. 90%: az első párjára cseréli.
2. 4%: a második párjára cseréli.
3. 3%: a harmadik párjára cseréli.
4. 3%: a negyedik párjára cseréli.

3.6. A források olvasása

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

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

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

Bugok

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

---

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

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:

1. Akkor és csakis akkor kezelje a 'jelkezelo' függvény a SIGINT jelet, ha az nincs ignorálva.
2. Egy for ciklus ami a ötször hajtja végre a hozzá rendelt utasításokat. Preorder módon először az i-t növeli és csak aztán végzi el az utasításokat.
3. Egy for ciklus ami a ötször hajtja végre a hozzá rendelt utasításokat. Postorder módon először elvégzi az utasításokat és csak azután növeli az i-t.
4. Egy for ciklus ami a ötször hajtja végre a hozzá rendelt utasításokat. Viszont a tomb[] első öt értékét lecseréli az aktuális i értékre. Tehát 0,1,2,3,4.

5. A standard outputra kiíratjuk az f() függvény visszatérési értékét, decimális számban.
6. A standard outputra kiíratjuk az f() függvény visszatérési értékét 'a'-ra és magát az 'a'-t is, decimális számban.
7. A standard outputra kiíratjuk az f() függvény visszatérési értékét 'a'-ra (mivel annak a memória címére mutatunk) és magát az 'a'-t is, decimális számban.

3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi Ar nyelvű formulákat?

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

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

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

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

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

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

Ha lefuttatjuk a 'tex' kódot, akkor jól látszanak az elsőrendű formuláink. Melyek a tavaly tanultak segítségével értelmezhetőek.

- A prímszámok száma végtelen.
- Az ikerprímek száma végtelen.
- A prímszámok száma véges.
- WIP

3.8. Deklaráció

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

- egész
- egészre mutató mutató
- egész referenciája
- egészek tömbje
- egészek tömbjének referenciája (nem az első elemé)

- egészre mutató mutatók tömbje
- egészre mutató mutatót visszaadó függvény
- egészre mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutató
- egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvény
- függvénymutató egy egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvényre

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

- ```
  int a;
  ```
- ```
  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);
  ```

```
int main()
           {

                //egész
                int num = 32;

                //egészre mutató mutató
                int* toNum = &num;

                //egészek tömbje
                int numArray[4] = {0,1,2,3};
```

```
                //egészek tömbjének referenciája
                int (&numArrayRef)[4] = numArray;

                //egészre mutató mutatók tömbje
                int* pointerArray[4];

                //egészre mutató mutatót visszaadó függvény


                //egészre mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutató


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


                return 0;

            }
```

- a mint egész típusú változó.
- a memória címére mutató mutató.
- Egy egészre mutató mutatót r névvel, ami az a értékét mint mutatócím tartalmazza.
- Öt elemű tömb, mely egészekből áll.
- Egy 5 elemű, egészeket tartalmazó tömbre mutató mutató, mely a c tömbre mutat.
- Öt elemű egészekre mutató mutatókból álló tömb.
- Egésszel visszatérő, paraméter nélküli függvényre mutató mutató.

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Az utolsó két deklarációs példa demonstrálására két olyan kódot írtunk, amelyek összahasonlítása azt mutatja meg, hogy miért érdemes a **typedef** használata: bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr.c, bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr2.c.

```
#include <stdio.h>

int
sum (int a, int b)
{
    return a + b;
}
```

```
int
mul (int a, int b)
{
    return a * b;
}

int (*sumormul (int c)) (int a, int b)
{
    if (c)
        return mul;
    else
        return sum;

}

int
main ()
{

    int (*f) (int, int);

    f = sum;

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    int (*(*g) (int)) (int, int);

    g = sumormul;

    f = *g (42);

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>

typedef int (*F) (int, int);
typedef int (*(*G) (int)) (int, int);

int
sum (int a, int b)
{
    return a + b;
}

int
mul (int a, int b)
{
```

```
    return a * b;
}

F sumormul (int c)
{
    if (c)
        return mul;
    else
        return sum;
}

int
main ()
{

    F f = sum;

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    G g = sumormul;

    f = *g (42);

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    return 0;
}
```

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

4. fejezet

Helló, Caesar!

4.1. double ** háromszögmátrix

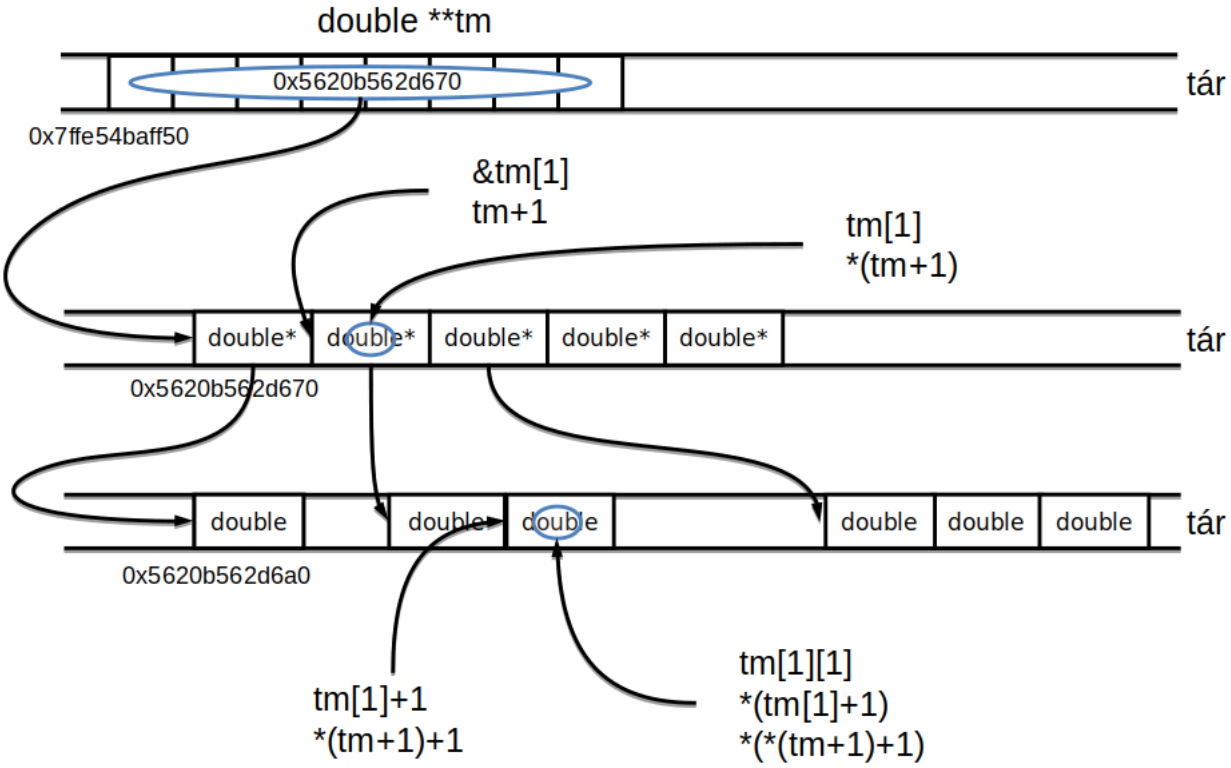
Írj egy olyan `malloc` és `free` párost használó C programot, amely helyet foglal egy alsó háromszög mátrixnak a szabad tárban!

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

Megoldás forrása: bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Caesar/tm.c

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

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

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

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

    }

    for (int i = 0; i < nr; ++i)
        for (int j = 0; j < i + 1; ++j)
```

```
            tm[i][j] = i * (i + 1) / 2 + j;

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

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

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

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

    free (tm);

    return 0;
}
```



4.1. ábra. A double ** háromszögmátrix a memóriában

Elsőnek meghatározunk egy egész változót, mely a sorok számát fogja megadni, jelen esetben ez 5. Majd egy double típusú dupla mutatót, melyet a mátrixunk fog használni. Azért kell hogy dupla legyen, mert a mátrix is lényegében egy két dimenziós tömb, így nem elég egy mutató (mivel meg kell határozni a sort és az oszlopot is).

Ezután a malloc segítségével helyet foglalunk a tárban és ha eközben hiba lép fel, akkor visszatérünk -1 értékkel, azaz, hogy hiba történt a foglalás során, így az meghiusult.

Majd egy dupla for ciklus segítségével feltöltjük elemekkel az alsó háromszög mátrixunkat. Megjegyzendő, hogy a kimeneten az első sor csupa nullából áll, de ez azért van mert az informatikában a számozás általában a nullától kezdődik és nem az egytől. Ezután a következő dupla for pedig kiíratja a mátrixunkat a standard kimenetre.

Ezt követi egy szemléletes példa a pointerekről, hogy lássuk, hogy hány féle képpen meghivatkozhatunk egy memória címet. Itt a negyedik sor négy szereplőjét cseréljük ki 42-45ig, majd a csere után újra kirajzoljuk a mátrixunkat.

Miután mindezzel végeztünk, felszabadítjuk a lefoglalt helyet. Fontos lehet megjegyezni, hogy a lefoglalással ellentétben, a felszabadítás bentről kifele történik, logikus módon.

4.2. C EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót C-ben!

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

#define MAX_KULCS 100
#define BUFFER_MERET 256


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

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

  int kulcs_index = 0;
  int olvasott_bajtok = 0;

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

  while ((olvasott_bajtok = read (0, (void *) buffer,  ↩
     BUFFER_MERET)))
    {

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

        buffer[i] = buffer[i] ^ kulcs[kulcs_index];
        kulcs_index = (kulcs_index + 1) % kulcs_meret;

      }

      write (1, buffer, olvasott_bajtok);

    }
}
```

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Ez a program alapvetőleg egyszerű mechanikán alapszik. Adott egy kulcs és egy szöveg. Azt akarjuk hogy a szöveg olvashatatlan legyen annak aki nem ismeri a kulcsot. Ezt úgy valósítjuk meg, hogy beolvassuk a kulcsot, majd a szöveget. A kulcs lesz a kulcs, a szöveg meg kerül a buffer-be.

Ezután egy while ciklus végig megy a buffer-en, benne pedig egy for ciklus a ténylegesen olvasott bájtokon. Itt egyszerűen végig lépkedünk karakterről karakterre és az adott karakter bitjeit XOR (kizáró vagy) művelet segítségével összemossuk a kulcs aktuális karakterével, melyet utánna újra meghatározunk, méghozzá az

aktuális indexet léptetjük eggyel, majd maradékossan osztjuk a kulcs méretével és a maradék képzi az új kulcs indexet. Ezután pedig lépünk a következő karakterre.

Végül pedig kiíratjuk az így kapott kaotikus bitkupacot, melyben a felismerhető karakter is ritka, nem hogy az értelmes szöveg.

4.3. Java EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót Java-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/ch01.html#exor_titkosito

```
import java.io.InputStream;
import java.io.OutputStream;

public class main
{
    public static void encode (String key, InputStream in,  ↩
       OutputStream out) throws java.io.IOException
    {
        byte[] kulcs = key.getBytes(); //beolvassuk a key  ↩
           stringer a kulcsba
        byte[] buffer = new byte[256]; //létrehozunk egy 256  ↩
           elemű buffert a bemenetnek
        int kulcsIndex = 0;
        int readBytes = 0;

        while((readBytes = in.read(buffer)) != -1) //addig  ↩
           próbálja amíg érkezik bemenet
        {
            for(int i=0; i<readBytes; i++)
            {
                buffer[i] = (byte)(buffer[i] ^ kulcs[kulcsIndex ↩
                   ]); //XOR
                kulcsIndex = (kulcsIndex + 1) % key.length();
            }

            out.write(inputBuffer, 0, readBytes); //kiíratjuk a ↩
                kimenetre
        }
    }

    public static main (String[] args)
    {
        if(args[0] != "") //ellenőrizzük, hogy kaptunk-e  ↩
           egyáltalán valamit
        {
            try
```

```
                        {
                            encode(args[0], System.in, System.out); //
                        }
                        catch(java.io.IOException e) //catching errors
                        {
                            e.printStackTrace();
                        }
                    }
                    else //ha nem, közöljük a user-el
                    {
                        System.out.println("Please provide a key!");
                        System.out.println("java main <key>");
                    }

                }
            }
```

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

4.4. C EXOR törő

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Ez a program egy klasszikus brute force törést mutat be. Az elv alapvetőleg egyszerű. Egy megadott szótár alapján végig próbálja az összes lehetséges kombinációt, míg meg nem találja azt amelyik nyitja. Ezzel meg lehet törni bármilyen jelszót vagy kulcsot, viszont van egy jelentősen problémás változó. Az idő. Ugyanis ez a folyamat rettentő számításkapacítás igényes. Gondoljunk csak bele, addig nincs baj míg mondjuk egy pin kódot akarunk törni. 4 számjegy, a szótárunk 10 elemű (0-9), azaz a lehetséges kombinációk száma 10.000. Másodpercek alatt megvan. Viszont mi a helyzet egy erős jelszóval? Legalább 8 karakter, azaz ha még mindig csak számokat keresünk akkor is már 100.000.000 kombináció. Ez már most sokkal több, de akkor jön a gubanc, mikor bevezetjük, hogy nem csak számokat tartalmazhat, hanem az angol ABC betűjeit. Máris plusz 26 karakter, azaz 36 elemű a szótár. Így már 2.821.109.907.456-ra ugrott a lehetséges esetek száma. Akkor még a nagybetűk megint 26 karakter és még nem is beszéltünk a speciális karakterekről. Szerintem már érezhető, hogy egy bivaly PC-vel is inkább évtizedekről lenne szó, mintsem évekről...

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

```
library(neuralnet)
```

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

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

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

plot(nn.or)

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


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

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

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

plot(nn.orand)

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



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

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

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

plot(nn.exor)

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



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

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

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

plot(nn.exor)

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

Ez egy neurális háló szimulációja R nyelven. Elsőnek egy "OR" logikai kaput vizsgálunk meg. Ez ítélet logikai szempontból nem túl bonyolult, csak akkor lesz hamis, ha mindkét tagja hamis, minden egyéb esetben igaz igazságértéket kapunk. Azzal kezdjük, h ezt az egyszerű igazságtábált megtanítjuk neki. Adunk két mintasort (a1, a2) és megmondjuk, hogy ezek viszonyából milyen igazság érték származtatódik a művelet után. Ezután egy táblázatot csinálunk vele, amit aztán megettetünk egy `neuralnet()` függvényel és végül ábrázoljuk az eredményt.

A másodikban már bonyolítunk egy kicsit és megjelenik az "AND" művelet is. Erre azért van szükség, mert a végcél egy "XOR" művelet lenne, ami egy kizáró vagy, viszont ez nem alap művelet és fel kell bontani. Viszont az "AND" még mindig nem vészes. Csak akkor igaz, ha mindkét eleme igaz. Hasonlóan járunk el mint legutóbb, adunk mintát, 'megtanítjuk neki a műveleteket a minta alapján', abból táblázatot alkotunk, abból neurális hálót, majd végűl ábrázoljuk.

Végül eljutunk a várva várt kizáró vagyhoz. Mint azt az előbb említettem, ez már egy bonyolúltabb művelet. Bár itt is megmondjuk neki, hogy mire mit várunk, valamiért a szimuláció során mégis hibába ütközünk. Az eredmények 0.5-höz közelítenek, nincs meg a szórás. Valószínűleg ha felbontjuk a műveletet és összetett logikai probléma ként kezelnénk, akkor ez kiküszöbölhető lenne.

4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

C++

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

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

Még mielőtt nagyon belekezdünk, beszéljük át, hogy mi is az a perceptron.

A perceptron nem más mint a legegyszerűbb neurális háló. Két réteggel rendelkezik, egy bemenetivel és egy kimenetivel. Ezekben a rétegekben neuronoknk nevezett csomópontok találhatóak. A bemeneti és kimeneti réteg között úgynevezett súlyozott kontaktok helyezkednek el, melyek összekötik őket és szimulálja a köztük lévő kapcsolat erősségét.

Említettem, hogy a perceptron a legegyszerűbb neurális háló, ez azért van, mert ennek csak input és output rétege van. egy klasszikus neural network ezen kettőn kívűl még rendelkezek valamennyi "hidden" réteggel. Ezeket a rétegeken különböző logikai műveletek helyezkednek el, melyek segítségével még pontosabban meg tudjuk határozni, hogy az adott bemenet, adott szituáció esetén, milyen kimenetet eredményezzen.

Továbbiakban, itt szerepel pár érdekes videó, ahol különböző deep-learning neural network-ök, megtanulnak klasszikus játékokkal 'játszani':

Snake: https://www.youtube.com/watch?v=zIkBYwdkuTk MarI/O: https://www.youtube.com/watch?v=qv6UVC

4.7. Malmo

Megoldás videó: https://youtu.be/DX8dI04rWtk

5. fejezet

Helló, Mandelbrot!

5.1. A Mandelbrot halmaz

Írj olyan C programot, amely kiszámolja a Mandelbrot halmazt!

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

Megoldás forrása: `bhax/attention_raising/CUDA/mandelpngt.c++` nevű állománya.

A Mandelbrot halmaz a komplex síkon

5.1. ábra. A Mandelbrot halmaz a komplex síkon

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

A Mandelbrot halmazt úgy láthatjuk meg, hogy a sík origója középpontú 4 oldalhosszúságú négyzetbe lefektetünk egy, mondjuk 800x800-as rácsot és kiszámoljuk, hogy a rács pontjai mely komplex számoknak felelnek meg. A rács minden pontját megvizsgáljuk a $z_{n+1}=z_n{}^2+c$, (0<=n) képlet alapján úgy, hogy a c az éppen vizsgált rácspont. A z0 az origó. Alkalmazva a képletet a

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

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

```
#include <png++/png.hpp>
#define N 500
#define M 500
#define MAXX 0.7
#define MINX -2.0
#define MAXY 1.35
#define MINY -1.35
void GeneratePNG( int tomb[N][M])
{
    png::image< png::rgb_pixel > image(N, M);
    for (int x = 0; x < N; x++)
    {
        for (int y = 0; y < M; y++)
        {
            image[x][y] = png::rgb_pixel(tomb[x][y], tomb[x][y ↩
               ], tomb[x][y]);
        }
    }
    image.write("kimenet.png");
}
struct Komplex
{
    double re, im;
};
int main()
{
    int tomb[N][M];
    int i, j, k;
    double dx = (MAXX - MINX) / N;
    double dy = (MAXY - MINY) / M;
    struct Komplex C, Z, Zuj;
    int iteracio;
    for (i = 0; i < M; i++)
    {
        for (j = 0; j < N; j++)
        {
            C.re = MINX + j * dx;
            C.im = MAXY - i * dy;
            Z.re = 0;
            Z.im = 0;
            iteracio = 0;
            while(Z.re * Z.re + Z.im * Z.im < 4 && iteracio++ < ↩
```

```
                        255)
                    {
                        Zuj.re = Z.re * Z.re - Z.im * Z.im + C.re;
                        Zuj.im = 2 * Z.re * Z.im + C.im;
                        Z.re = Zuj.re;
                        Z.im = Zuj.im;
                    }
                    tomb[i][j] = 256 - iteracio;
                }
            }
            GeneratePNG(tomb);
            return 0;
        }
```

A Mandelbrot halmaz illeszkedik a $f_c(z) = z^2 + c$ függvény képére, és korlátos, mivel nullától iterálva nem divergál $f_c(0), f_c(f_c(0)), \ldots$ abszolútértékben.

A program elején található egy GeneratePNG() függvény, mely a kiszámolt mátrix elemeiből a libpng könyvtár segítségével felépít egy png képet. Ezt úgy teszi meg, hogy a main-ben már társítottunk a mátrix elemekhez egy értéket, mely alapján eldönti, hogy az adott elemhez tartozó pixel milyen színű lesz (hiszen a képek is csak pixel mátrixok).

Bár ez egy C++ program, hogy megjeleníthető legyen a halmaz kép formájában, de alapvetőleg C alapú a kód, így a komplex számokat nem olyan triviális meghivatkozni (C++ban a complex utasítással ezt könnyen megtehetjük, de erről a következő feladat fog szólni). Mivel egy komplex szám a legtöbb számmal ellentétben két értékkel is rendelkezik (valós és imaginárius egység), ezért egy klasszikus számtípus nem elég. A megoldás egy struktúra létrehozásában van. Ezért elkészítjük a Komplex struktúrát, mely két double értékkel fog rendelkezni.

Végül egy dupla for ciklus segítségével végig rohanunk a mátrix elemein és egyesével megvizsgájuk, hogy mennyi próbálkozás után tud kilépni a halmazból (ha ki tud). Ezután 256-ból kivonjuk a próbálkozások számát. Ez fogja adni a képünknek a színárnyalatát. Ha azonnal kilép, akkor nem része a halmaznak, és teljesen fehér lesz. Minél tovább marad bent, annál sötétebb árnyalatott vesz fel. végül, ha 256 próbálkozás alatt, sem sikerül neki, az azt jelenti, hogy része a Mandelbrot halmaznak, így teljesen fekete értéket kap.

A futtatáshoz szükséges makefile tartalma:

```
all: mandelbrot clean
mandelbrot.o: mandelbrot.cpp
    @g++ -c mandelbrot.cpp `libpng-config --cflags`
mandelbrot: mandelbrot.o
    @g++ -o mandelbrot mandelbrot.o `libpng-config -- ↩
       ldflags`
clean:
    @rm -rf *.o
    @./mandelbrot
    @rm -rf mandelbrot
```

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

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

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

Megoldás forrása:

A Mandelbrot halmaz pontban vázolt ismert algoritmust valósítja meg a repó `bhax/attention_raising/Mandelbrot/3.1.2.cpp` nevű állománya.

```
// Verzio: 3.1.2.cpp
// Forditas:
// g++ 3.1.2.cpp -lpng -O3 -o 3.1.2
// Futtatas:
// ./3.1.2 mandel.png 1920 1080 2040  ↩
   -0.019473810573093663922605855987058021128 18  ↩
   -0.019473810572541341845642648422654019668 7  ↩
   0.798505756933826860155534177465597167611 1  ↩
   0.798505756934379196110285192844457924366
// ./3.1.2 mandel.png 1920 1080 1020  ↩
   0.412765541820958925534057470940751954913 1  ↩
   0.412765541824581805308014281763462349772 5  ↩
   0.213538705176874649138696327099751215428 1  ↩
   0.213538705180497528912653137922461610287 4
// Nyomtatas:
// a2ps 3.1.2.cpp -o 3.1.2.cpp.pdf -1 --line-numbers=1  --left-footer=" ↩
   BATF41 HAXOR STR34M" --right-footer="https://bhaxor.blog.hu/" --pro= ↩
   color
// ps2pdf 3.1.2.cpp.pdf 3.1.2.cpp.pdf.pdf
//
//
// Copyright (C) 2019
// Norbert Bátfai, batfai.norbert@inf.unideb.hu
//
//  This program is free software: you can redistribute it and/or modify
//  it under the terms of the GNU General Public License as published by
//  the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
//  (at your option) any later version.
//
//  This program is distributed in the hope that it will be useful,
//  but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
//  MERCHANTABILITY or FITNESS FORA program elején található egy  ↩
   GeneratePNG() függvény, mely a kiszámolt mátrix elemeiből a libpng
               könyvtár segítségével felépít egy png képet. Ezt úgy teszi  ↩
                  meg, hogy a main-ben már társítottunk a mátrix elemekhez
               egy értéket, mely alapján eldönti, hogy az adott elemhez  ↩
                  tartozó pixel milyen színű lesz (hiszen a képek is csak  ↩
                  pixel
               mátrixok). y of the GNU General Public License
//  along with this program.  If not, see <https://www.gnu.org/licenses/>.
```

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

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

  int szelesseg = 1920;
  int magassag = 1080;
  int iteraciosHatar = 255;
  double a = -1.9;
  double b = 0.7;
  double c = -1.3;
  double d = 1.3;

  if ( argc == 9 )
    {
      szelesseg = atoi ( argv[2] );
      magassag =  atoi ( argv[3] );
      iteraciosHatar =  atoi ( argv[4] );
      a = atof ( argv[5] );
      b = atof ( argv[6] );
      c = atof ( argv[7] );
      d = atof ( argv[8] );
    }
  else
    {
      std::cout << "Hasznalat: ./3.1.2 fajlnev szelesseg magassag n a b c d ↩
         " << std::endl;
      return -1;
    }

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

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

  std::cout << "Szamitas\n";

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

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

```
        {

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

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

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

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

              ++iteracio;
            }

          kep.set_pixel ( k, j,
                          png::rgb_pixel ( iteracio%255, (iteracio*iteracio ↩
                             )%255, 0 ) );
        }

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

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

}
```

Ennek a programnak a működése nagyon hasonló az előzőhöz, így pár részlet fölött elsiklanék. Viszont ami kiemelendő, hogy itt már ki is van használva a C++ egyes előnyei a C-vel szemben. Első sorban, hogy itt már meghívásra került a Complex library, mely segítségével egyszerűbben hozhatunk létre komplex számokat, anélkül, hogy ehhez struktúrát kéne használnuk. A másik, hogy az abs() függvény segítségével a négyzetre emelést is egyszerűbb megtenni, meg a végeredmény is könnyebben érthető, mint hogy változók vannak megszorozva önmagukkal.

5.3. Biomorfok

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

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

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

2315_Biomorphs_via_modified_iterations.pdf (lásd a 2307. oldal aljától).

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

Ezeket kiegészíteném azzokkal az érdekességekkel, hogy Julia halmazból végtelen sok van, melyeket magába foglal a Mandelbrot halmaz, melyből viszont csak egy létezik. Továbbá fontos lehet megjegyezni, hogy a biomorfok speciális Pickover szálak, melyek hasonlítanak biológiai alakzatokra, például sejtekre. Innen is ered a biomorf elnevezés.

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

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

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

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

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

            ++iteracio;
          }
```

Ezzel szemben a Julia halmazos csipetben a cc nem változik, hanem minden vizsgált z rácspontra ugyanaz.

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

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

```
                {
                    iteracio = i;
                    break;
                }
            }
```

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

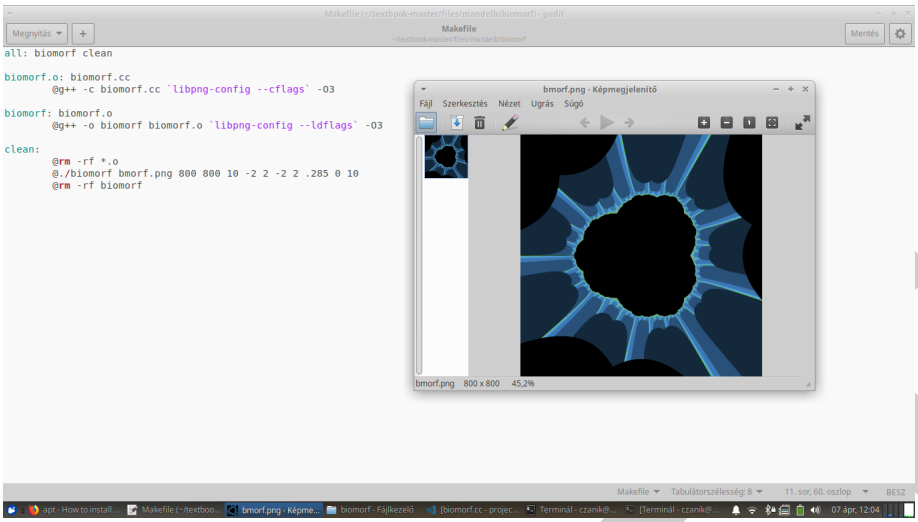
```
// Verzio: 3.1.3.cpp
// Forditas:
// g++ 3.1.3.cpp -lpng -O3 -o 3.1.3
// Futtatas:
// ./3.1.3 bmorf.png 800 800 10 -2 2 -2 2 .285 0 10
// Nyomtatas:
// a2ps 3.1.3.cpp -o 3.1.3.cpp.pdf -1 --line-numbers=1  --left-footer=" ↩
   BATF41 HAXOR STR34M" --right-footer="https://bhaxor.blog.hu/" --pro= ↩
   color
//
// BHAX Biomorphs
// Copyright (C) 2019
// Norbert Batfai, batfai.norbert@inf.unideb.hu
//
//  This program is free software: you can redistribute it and/or modify
//  it under the terms of the GNU General Public License as published by
//  the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
//  (at your option) any later version.
//
//  This program is distributed in the hope that it will be useful,
//  but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
//  MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.  See the
//  GNU General Public License for more details.
//
//  You should have received a copy of the GNU General Public License
//  along with this program.  If not, see <https://www.gnu.org/licenses/>.
//
// Version history
//
// https://youtu.be/IJMbgRzY76E
// See also https://www.emis.de/journals/TJNSA/includes/files/articles/ ↩
   Vol9_Iss5_2305--2315_Biomorphs_via_modified_iterations.pdf
//

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

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

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

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

    }
    else
    {
        std::cout << "Hasznalat: ./3.1.2 fajlnev szelesseg magassag n a b c ↩
            d reC imC R" << std::endl;
        return -1;
    }

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

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

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

    std::cout << "Szamitas\n";

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

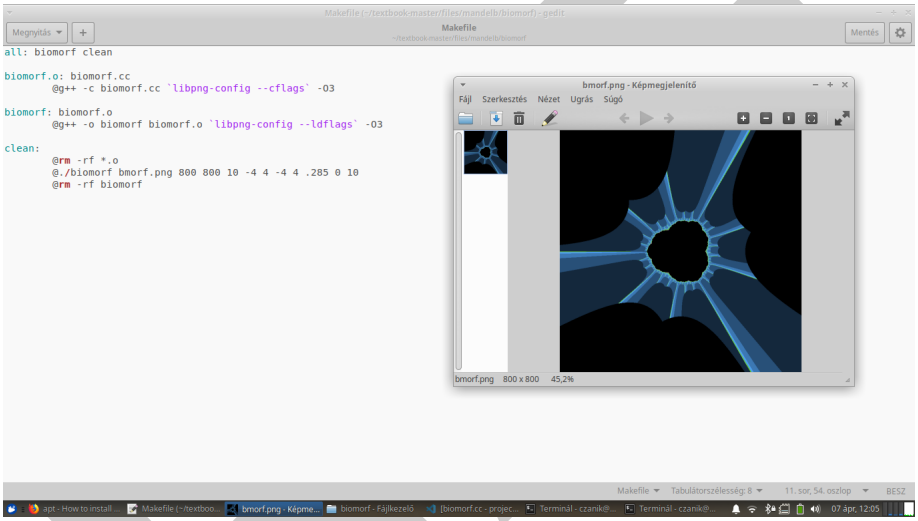
```
        for ( int x = 0; x < szelesseg; ++x )
        {

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

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

                z_n = std::pow(z_n, 3) + 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*20)%255, (iteracio ↩
                               *40)%255, (iteracio*60)%255 ));
        }

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

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

}
```

Itt is azt figyeljük, hogy mikor hagyja el a halmazt, de itt már kicsit színesítünk a dolgokon.

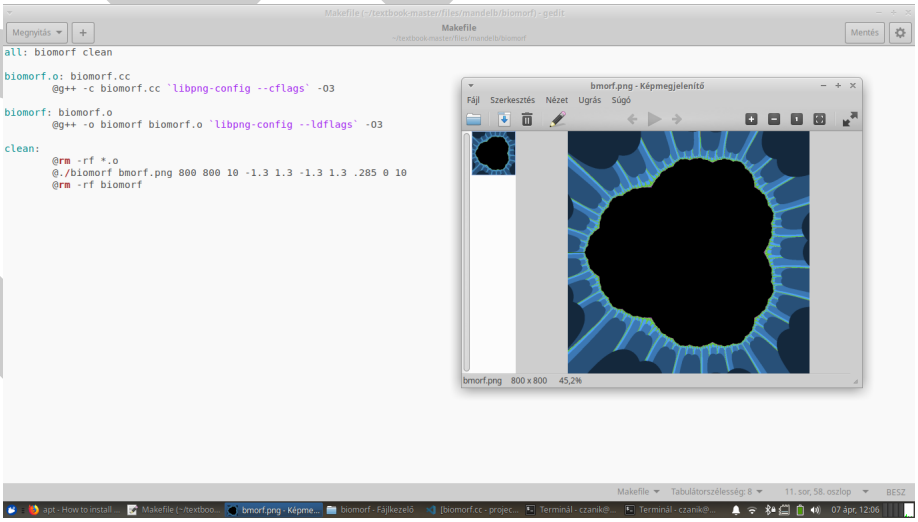
Futtatás az eredeti értékekkel:



Futtatás módosított értékekkel (1):



Futtatás módosított értékekkel (2):



5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

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

Megoldás forrása: `bhax/attention_raising/CUDA/mandelpngc_60x60_100.cu` nevű állománya.

Ez a feladat azt hivatott szemléltetni, hogy milyen előnyei lehetnek az Nvidia által fejlesztett cuda drivernek a grafikai megjelenítésben. A technológiát nagyon sokrétűen alkalmazzák, kezdve a 3D grafikától (magam is használom a rendereltetéshez, mert jóval gyorsabban számól, mint a CPU) egészen a játékokig.

Legnagyobb előnye a klasszikus OpenGL-el szemben, hogy nem a processzor használja a számításhoz, hanem a videókártyát (fontos megjegyezni, hogy ez csak az nvidia viseókártyákra vonatkozik, az amd-sek itt hátrányban vannak) , azon belül is az úgynevezett cuda magokat. Típustól függően eltérő számú mag található a VGA-ban, de minden esetben több százról van szó.

Az alábbi példában kiosztjuk a generálni kívánt kép (vagy hívhatjuk renderelésnek is) pixeleit egy-egy cuda magnak és meglátjuk mi lesz.

Eddig ha le akartunk renderelni egy Mandelbrot halmazt, az hosszú másodpercekig is eltarthat (nyílván ez nem olyan vészes, de egy komolyabb számítás esettén a szükséges idő is arányosan hatványozódik), míg a cuda render esetén ez a másodperc tört része csupán. De hogy történt ez?

Ahogy a római mondás is tartja: Divide et Impera (oszd meg és uralkodj). Ahelyett, hogy ezt a bonyolult feladatot pár darab processzor magra sózzuk (jelen esetben 4 magról van szó), inkább kiszervezzük párszáz cuda magnak. Szerintem nem kell sokat magyaráznom, hogy mi a különbség. Közösen pillanatok alatt végeznek a számítással és még csak kicsit se terhelik le a rendszer. De ne csak a levegőbe beszéljünk, jöjjenek a számok:

```
$ make
35
0.360183 sec
```

5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven

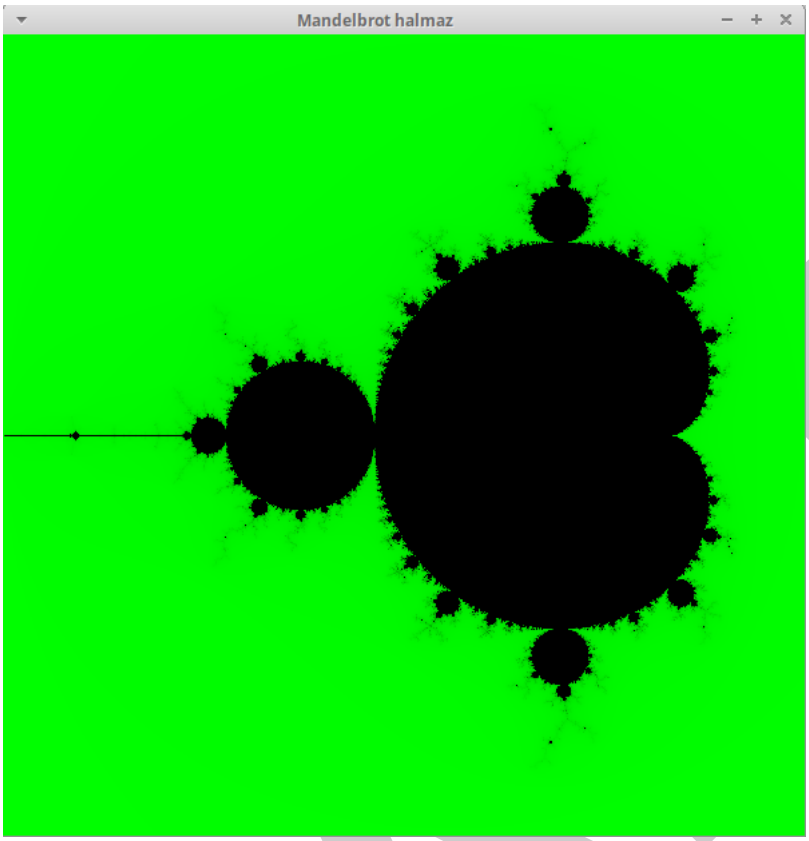
Építs GUI-t a Mandelbrot algoritmusra, lehessen egérrel nagyítani egy területet, illetve egy pontot egérrel kiválasztva vizualizálja onnan a komplex iteréció bejárta z_n komplex számokat!

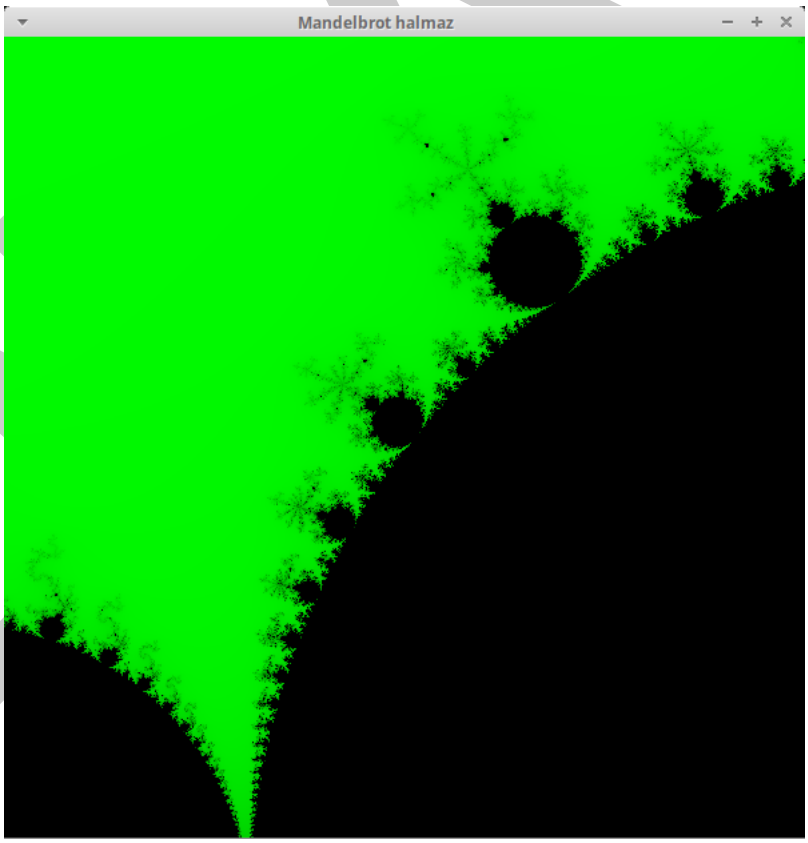
Megoldás videó: Illetve https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a_mandelbrot_halmazzal.

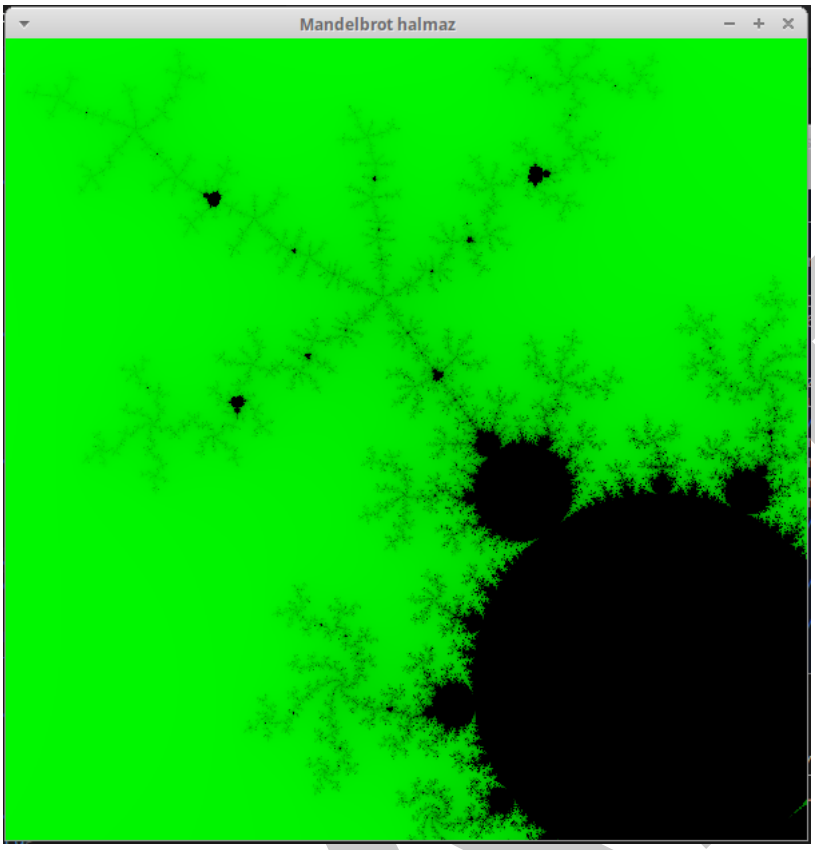
Megoldás forrása:

Ebben a feladatban az volt a lényeg, hogy a korábban használt Mandelbrot programunknak grafikus felhasználói felületetet (Graphic User Interface - GUI) hozzunk létre. Ehhez segítségűl hívjuk a QT program könyvtárait és objektum orientáltá alakítjuk a programunkat.

Létrehoztunk egy frakablak nevű programot, mely segítségével a terminál helyet már rendesen ablakban futtathtó a programunk, melyben megjeleníthető a mandelbrot.


Mandelbrot halmaz


Mandelbrot halmaz



5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

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

Megoldás forrása: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/apbs02.html#id570518

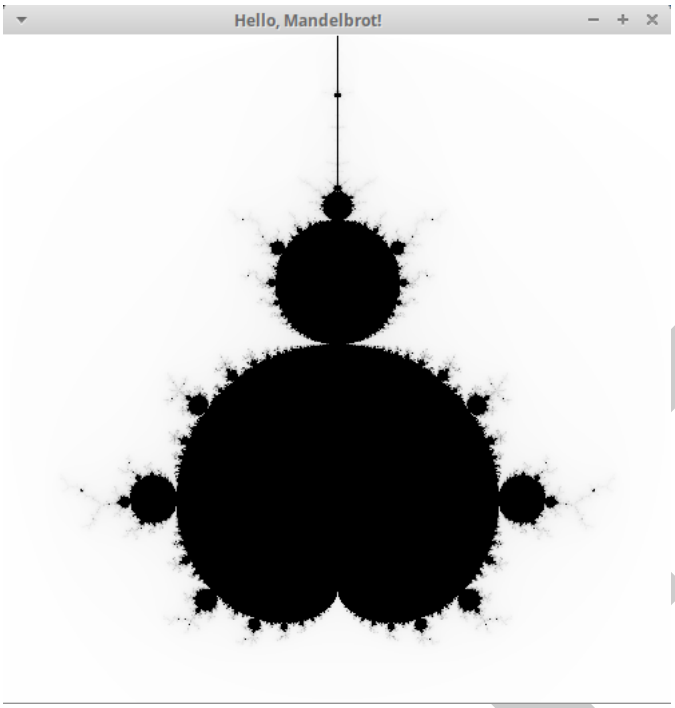
Az előző feladat java átírata. Ennek fordításához és futtatásához szükséges rendelkezni az openjdk8-as csomaggal.

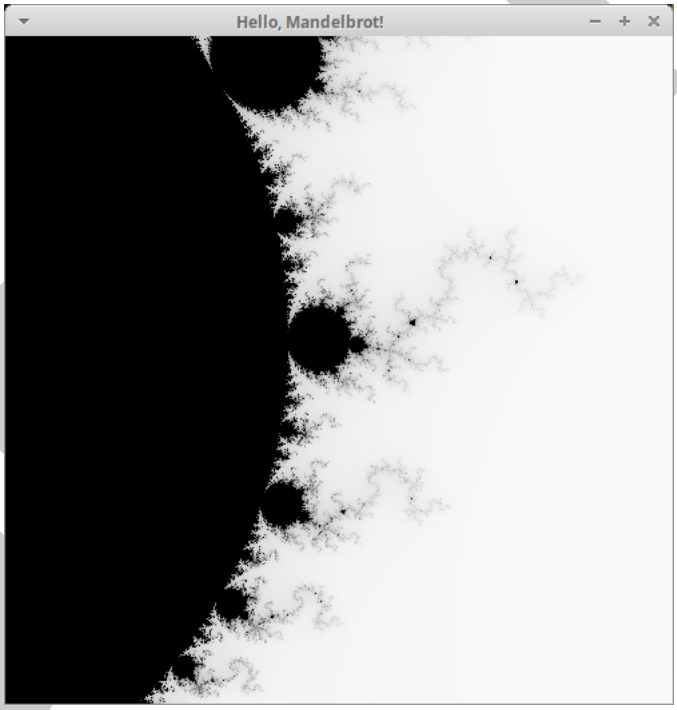
A telepítés:

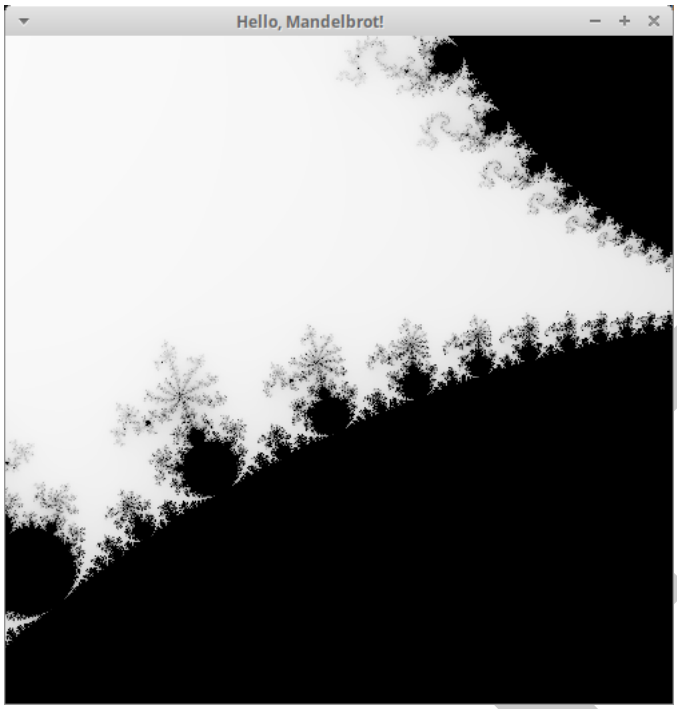
```
sudo apt-get install openjdk-8-jdk
```

Fordítás és futtatás:

```
javac Mandelb.java
java Mandelb
```







5.7. Malmo: láváig fel, majd vissza le

https://youtu.be/zO6cNp8L4-Q

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

Átvett kódcsipet
A következő kódcsipetet Bátfai Norbert keze munkáját dícséri!

```
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());
        }
    }
```

A polártranszformációs algoritmus véletlen szám generálásra alkalmazható. Próbáljuk is ki:

```
0.500010678804642
0.7466265624656746
1.0803216647807399
-0.32064099460970763
-2.5477451034196923
0.6811730798994344
-0.44975361547907916
-0.9422083605110528
0.49015177151970096
2.058535110772562
```

Ahogyan azt vártuk, kaptunk tíz darab normalizált véletlen számot. Az OO megvalósításnak köszönhetően a kódunk sokkal olvashatóbb, átláthatóbb és a generálás matematikai hátterével se kell különösen foglalkoznunk.

6.2. LZW

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Átvett kódcsipet
A következő kódcsipetet Bátfai Norbert keze munkáját dícséri!

Ezt a programot from skrech módon, a koronavírus miatti távoktatás során írtuk, Bátfai Norbert stream-jei alapján.

A bináris fa építése a következő algoritmus alapján zajlik: Amennyiben 0-ás elemet kapunk, meg kell vizsgálnunk, hogy az aktuális csomópontunknak van-e nullás gyermeke. Azesetben, ha még nincs akkor létrehozunk egyet, majd visszalépünk a gyökérre. Viszont ha van akkor arra lépünk rá és olvassuk tovább a bemenetet. Hasonló képpen járunk el 1-es bemenet esetén is, csak ott értelemszerűen az egyes gyermeket vizsgáljuk.

Nézzünk rá egy példát (a bemenet: 01111001001001000111):

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

6.3. Fabejárás

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

A megoldás nem túl bonyolult. Az előző programunk rekuríz print függvényét kell csak módosítanunk. De még előtte pár szóban arról, hogy mi is az az inorder, preorder és postorder:

- Inorder: Először a bal oldali közvetlen részfát járjuk be, majd a gyökeret és végül a jobb oldalit.

- Preorder: Először a gyökeret, majd a bal aztán a jobb oldali közvetlen részfát járjuk be.
- Postorder: Először a bal aztán a jobb oldali közvetlen részfát járjuk be és végül a gyökeret.

Az előbb már néztünk példát az inorder fára, de most akkor nézzünk meg egy preodert majd egy postordert is.

Preorder:

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

Postorder:

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

6.4. Tag a gyökér

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Ebben az esetben felhasnzáljuk a már megírt LZWBinFa programot (z3a7.cpp), mely eleve úgy lett megírva, hogy a gyökér kompozícióban van a fával.

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:

Itt ugyan úgy felhasználjuk, viszont itt már át kell dolgoznunk kitcsit, hogy a gyökér elemünkből mostmár mutató legyen.

A feladat nem olyan nehéz mint ahogy gondoluk. Először is a gyökér csomópont helyénél helyet kell foglalnunk a gyökérnek. Majd az így kapott gyökér mutatónkat behelyettesítjük oda ahol eddig a gyökér változóra hivatkoztunk (ez csak annyit tesz, hogy kiszedjük előle a címképző operátort).

6.6. Mozgató szemantika

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Ezt a feladatot, a második feladathoz hasonló módon valósítjuk meg. Egész pontosan annak a programnak a továbbfejlesztéséről van szó Bátfai Norbert vezénylése alatt.

Az LZWTree osztályunk úgy épül fel, hogy az `LZWTree` osztályon belül megtalálhatóak beágyazott `Csomopont` osztályú objektumok, ezek alkotják a fát. Ebből következik, hogy a fát úgy tudjuk másolni, hogy ezeket a beágyazott csomópontokat másoljuk, rekurzívan.

```
        BinTree(const BinTree & old)
{
    std::cout << "BT copy ctor" << std::endl;

    root = cp(old .root, old.treep);
}

Node * cp(Node *node, Node *treep)
{
    Node * newNode = nullptr;

    if(node)
    {
        newNode = new Node(node -> getValue());

        newNode -> leftChild(cp(node -> leftChild(), treep));
        newNode -> rightChild(cp(node -> rightChild(), treep));

        if (node == treep)
        {
```

```
                    this -> treep = newNode;
                }
            }

            return newNode;
        }

        BinTree & operator=(const BinTree & old)
        {
            std::cout << "BT copy assign" << std::endl;

            BinTree tmp{old};
            std::swap(*this, tmp);
            return *this;
        }
        BinTree(BinTree && old)
        {
            std::cout << "BT move ctor" << std::endl;

            root = nullptr;
            *this = std::move(old);
        }
        BinTree & operator=(BinTree && old)
        {
            std::cout << "BT move assign" << std::endl;

            std::swap(old.root, root);
            std::swap(old.treep, treep);

            return *this;
    }
```

6.7. Malmo: 5x5x5

https://youtu.be/aoyZWakqNGY

7. fejezet

Helló, Conway!

7.1. Hangyaszimulációk

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

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

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.2. Java életjáték

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

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

7.4. BrainB Benchmark

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

8. fejezet

Helló, Schwarzenegger!

8.1. Szoftmax Py MNIST

Python

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

8.2. Mély MNIST

Python

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

8.3. Minecraft-MALMÖ

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

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

9. fejezet

Helló, Chaitin!

9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben

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

Megoldás forrása:

9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt

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

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala

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

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

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

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

10. fejezet

Helló, Gutenberg!

10.1. Programozási alapfogalmak

[?]

10.2. Programozás bevezetés

[KERNIGHANRITCHIE]

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

10.3. Programozás

[BMECPP]

III. rész

Második felvonás

Bátf41 Haxor Stream
A feladatokkal kapcsolatos élő adásokat sugároz a https://www.twitch.tv/nbatfai csatorna, melynek permanens archívuma a https://www.youtube.com/c/nbatfai csatornán található.

11. fejezet

Helló, Arroway!

11.1. 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

11.3. Általános

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

11.4. C

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

11.5. C++

[BMECPP] Benedek, Zoltán Ã©s Levendovszky, Tihamér, *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 UDPROG tanulószoba, https://www.facebook.com/groups/udprog, a DEAC-Hackers előszoba, https://www.facebook.com/-groups/DEACHackers (illetve egyéb alkalmi szerveződésű szakmai csoportok) tagjait inspiráló érdeklődésükért és hasznos észrevételeikért.

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