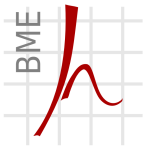
Bevezetés – Alapfogalmak

A programozás alapjai I.



Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
Farkas Balázs, Fiala Péter, Vitéz András, Zsóka Zoltán

2020. szeptember 7.

Tartalom

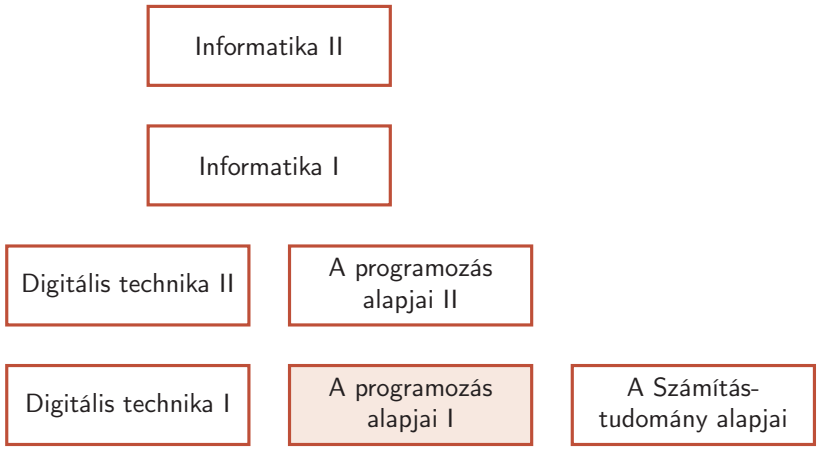
1. fejezet

Bevezetés

Bemutatkozás

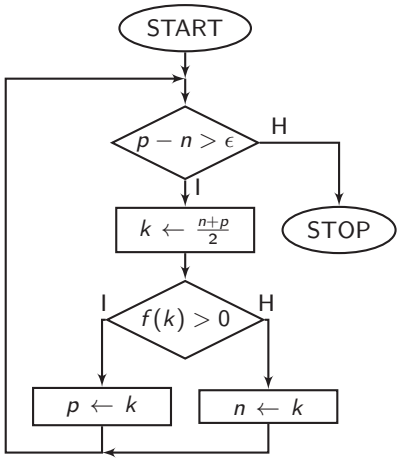
- BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar
  - Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
- Fiala Péter – tárgyfelelős, előadó
  - email: fiala@hit.bme.hu
  - szoba: IE433
  - Tel: 06 1 463 2543
- Vitéz András – előadó
  - email: vitez@hit.bme.hu
- A tárgy honlapja: https://edu.vik.bme.hu

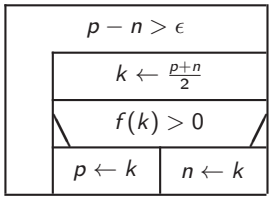
Tárgyunk a BSc képzésben



Mit tanulunk meg?

- Az algoritmikus gondolkodás és strukturált programszervezés alapjait





Mit tanulunk meg?

- A C programozási nyelvet

```c
/* Helloworld.c -- Az első program */
#include <stdio.h> /* printf-hez */

/* A főprogram */
int main()
{
  printf("Szia, világ!\n"); /* Kiírás */
  return 0;
}
```


Mit tanulunk meg?

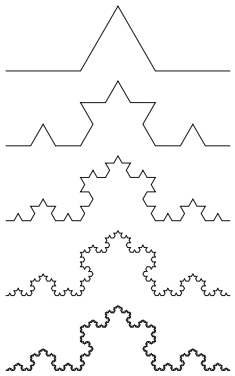
- Vektoralgoritmusokat
  - Eldöntés
  - Keresés
  - Kiválasztás
  - Rendezés

Mit tanulunk meg?

- A fájlkezelést

Mit tanulunk meg?

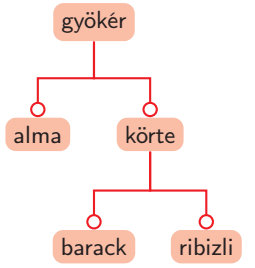
- A rekurziót



fig/rekurzio.png

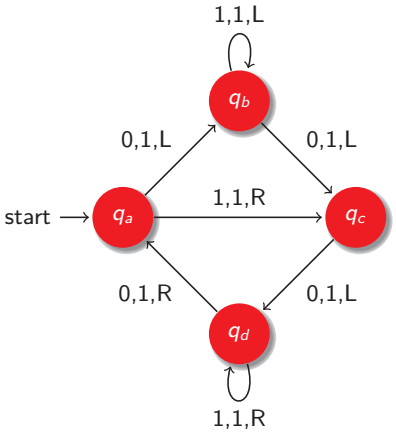
Mit tanulunk meg?

- Dinamikus adatszerkezeteket
  - Fák
  - Listák
  - Vermek
  - Prioritásos sorok



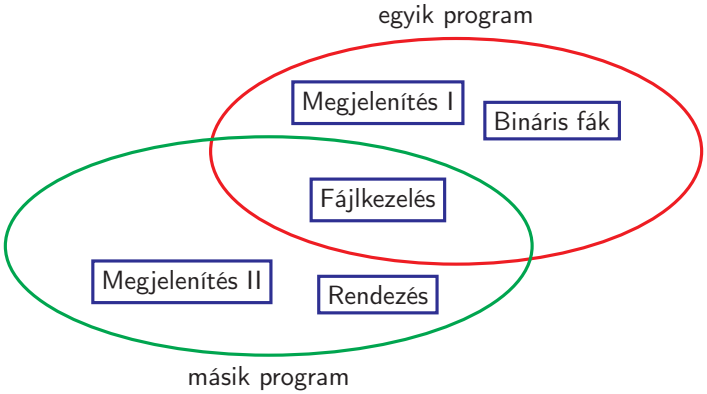
Mit tanulunk meg?

- Az állapotgépeket és az eseményvezérelt programozást



Mit tanulunk meg?

- A moduláris programozást



Követelmények

1. Jelenlét
   - Előadáson
   - Tantermi gyakorlaton (70%) – mi ellenőrizzük
   - Laborgyakorlaton (70%) – mi ellenőrizzük

   Már az első héten is megtartjuk mindhárom foglalkozást!
2. Számonkérések
   - hat $(3 \cdot 2)$ kis ZH a tantermi gyakorlatokon
   - két nagy ZH
   - beugrók a laborgyakorlatokon
3. Házi feladat

Követelmények

- Kis ZH-k
  - $(3 \cdot 2)$ kis ZH a tantermi gyakorlatokon, előre meghirdetett időpontokban
    (1 2) (3 4) (5 6)
  - mindegyiken 10 pont szerezhető, páronként csak a jobb számít
  - követelmény: páronként min. 4 pont
- Nagy ZH-k
  - 2 nagy ZH előre meghirdetett időpontokban
  - papíron
  - mindegyiken 40 pont szerezhető
  - követelmény: összesen min. 40 pont
  - pótlás: egyetlen pótZH-val

Követelmények

- Házi feladat
  - Az ismeretek készségszintű megértését és alkalmazását elősegítő házi feladat, amely átfogja az adatszerkezet-tervezést, az algoritmizálást, az implementálást, a tesztelést és a dokumentálást.
  - Beadás:
    1. feladat pontosítása (7. hét)
    2. adatszerkezet és algoritmusok (11. hét)
    3. program és dokumentáció (13. hét)
  - Értékelés részletei a tantárgyi adatlapon
- Az elfogadott házi feladat előfeltétele a félévi jegy megszerzésének

Szorgalmasaknak

- Szorgalmi feladatokból kétféle van
  1. Laborvezetők által kiadott feladatok
     - Az labor órai anyaghoz kapcsolódó további feladatok
     - Beadás a Moodle rendszerben
     - A laborvezető értékeli és jelez vissza
     - A laborvezető összesen 3 pontot adhat, ami beleszámít a jegybe
  2. IMSc-szorgalmi feladatok
     - Beadás egy erre kijelölt felületen (később pontosítjuk)
     - Összesen 4 feladat, mindegyikért 5 IMSc pont kapható
- IMSc pontok szerezhetők a nagyzárthelyiken (6+6 pont)
- IMSc pontok szerezhetők a nagy házi feladat részletesebb és időben történő kidolgozásával (3 pont)

2. fejezet

Alapfogalmak

Programozás

Hogy készítsek tojásrántottát?

```
Forró olajban piríts meg kevés szalonnát
Üss bele három tojást
...
```

Hogy pirítsak meg forró olajban kevés szalonnát?

```
Végy egy serpenyőt
Tedd a tűzhelyre
Önts bele kevés olajat
Forrald fel
Tégy bele kevés szalonnát
Várj, míg megpirul
```

Hogy forralom fel az olajat?

```
Gyújts alá
Várj kicsit
Forró az olaj?
Ha nem, ugorj vissza a 2. sorra
```


Az imperatív programozási paradigma

Programozás

Megmondjuk a gépnek, hogy mit csináljon

Programozási paradigmák

Azok az elvek, amik alapján a programot elkészítjük

- Imperatív programozás ← Ezt tanuljuk mi
- Funkcionális programozás
- Objektum-orientált programozás
- stb. . .

Imperatív programozás

Lépésről lépésre előírjuk, hogy a gép mit csináljon

- egy algoritmus megfogalmazásával

A programozás folyamata

A félév folyamán mindig ezt fogjuk csinálni:

1. Megfogalmazunk egy feladatot
2. A megoldáshoz kitalálunk egy algoritmust
3. Elkészítjük a programot – kódoljuk az algoritmust

A programozás folyamata

Ugyanaz kicsit bővebben:

1. Megfogalmazunk egy feladatot
2. Megadjuk a pontos specifikációt
3. Adatszerkezetet választunk a probléma modellezéséhez
4. A megoldáshoz kitalálunk egy algoritmust
5. Mi idén kizárólag C-ben programozunk
6. Kódoljuk az algoritmust
7. Teszteljük a programot

Algoritmus

Algoritmus (módszer)

Gépiesen végrehajtható lépések véges sorozata, amely elvezet a megoldáshoz

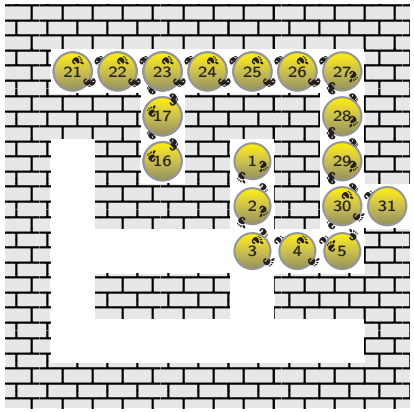
- Kódolás előtt meggyőződünk róla, hogy
  - helyes – tényleg azt oldja meg, amit szeretnénk
  - teljes – minden lehetséges esetben megoldja
  - véges – véges sok lépésben befejeződik
- Nem elég kipróbálni, bizonyítani is kell!

Algoritmusok – példák

- Feladat: Határozzuk meg az n szám köbgyökét!
- Megoldás: Osszuk el n-et néggyel!
- Tesztek:
  1. $n = 8, \quad n/4 = 2, \quad 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$
  2. $n = -8, \quad n/4 = -2, \quad (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = -8$
  3. $n = 64, \quad n/4 = 16, \quad 16 \cdot 16 \cdot 16 = 4092 \neq 64$
- Az algoritmus nem helyes

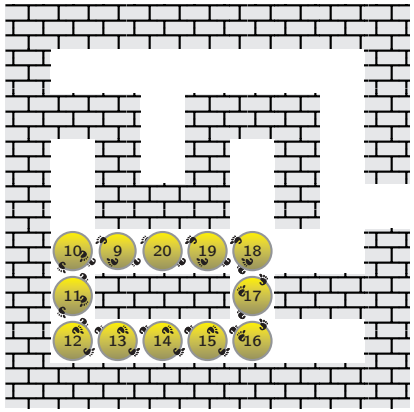
Algoritmusok

- Feladat: Meneküljünk ki a sötét labirintusból
- Megoldás: Bal vállunkat a falnak nyomva haladjunk, míg ki nem érünk.



Algoritmusok

- Feladat: Meneküljünk ki a sötét labirintusból
- Megoldás: Bal vállunkat a falnak nyomva haladjunk, míg ki nem érünk.



Algoritmusok – példák

- Attól, mert az algoritmus helyes, teljes és véges, még nem biztos, hogy kezelhető
- Fontos, hogy gyakorlatilag is véges legyen, vagyis
  - kivárható idő alatt lefusson
  - ésszerű mennyiségű adattal dolgozzon

Algoritmusok – példák

Isten algoritmusa Adjuk meg azt a legkisebb lépésszámot, melyre igaz, hogy legfeljebb annyi forgatással a Rubik-kocka tetszőleges kezdőállapotból kirakható.

- 21 626 001 637 244 900 000 feldolgozandó állapot
- Ha másodpercenként 1 000 000-t dolgozunk fel, 685 756 évig tart.
- Az emberiség eddigi története $<$ 10 000 év

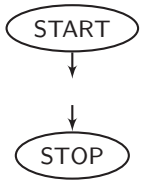
Algoritmusok leírása

- Algoritmusok nyelvfüggetlen leírási módja a pszeudokód (álkód)
- természetes nyelven, de precízen megfogalmazott utasítássorozat

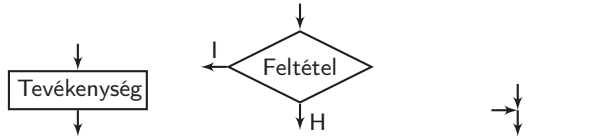
```
Végy egy serpenyőt
Tedd a tűzhelyre
Önts bele kevés olajat
Gyújts alá
Várj kicsit
Forró az olaj?
Ha nem, ugorj vissza az 5. sorra
Tégy bele kevés szalonnát
Várj, míg megpirul
Üss bele három tojást
```


Algoritmusok leírása

- Algoritmusok grafikus ábrázolásának eszköze a folyamatábra
- Egybemenetű és egykimenetű program folyamatábrája START és STOP elemek között helyezkedik el



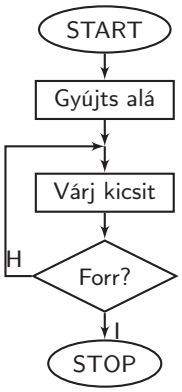
- A folyamatábra az alábbi elemekből épül fel



tevékenység feltételes elágazás becsatlakozás

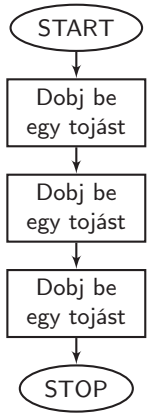
Folyamatábra – példa

- Adjuk meg a forralás algoritmusának folyamatábráját



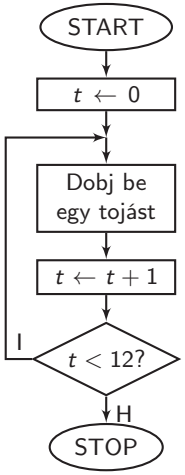
Folyamatábra – példa

- Hogyan dobunk be három tojást?



Folyamatábra – példa

- Hogyan dobunk be 12 tojást?
- Jelölje t a már bedobott tojások számát!



Az adat fogalma

- Az algoritmus adatokon, adatokkal dolgozik

Adat

Az adat minden, amit a külvilágból számítógépünkben leképezve tárolunk

- Az adatnak van
  - típusa (szám, betű, szín, . . .)
  - értéke
- A típus meghatározza
  - az adat értékkészletét
  - és az adaton végezhető műveleteket

Típusok – példák

típus	értékek	műveletek
szám	$0, -1, \mathrm{e}, \pi, \ldots$	összeadás, kivonás, . . . , összehasonlítás, rendezés
betű	a, A, b, γ, . . .	összehasonlítás, rendezés
logikai	{igaz, hamis}	tagadás, konjunkció (ÉS), diszjunkció (VAGY)
szín	piros, kék, . . .	összehasonlítás
hőmérséklet	hideg, meleg, forró, . . .	összehasonlítás, rendezés

Állandók és változók

Az algoritmusban betöltött szerepe szerint az adat lehet

- állandó (konstans)
  - értéke nem változik az algoritmus futása során
    pl. a fenti példában 12 (a bedobandó tojások száma)
- változó
  - azonosítóval jelöljük (pl. t)
  - értéke műveletekben felhasználható (olvasás), pl $t < 12$?
  - értéke frissíthető (értékadás, írás), pl. $t \leftarrow 0$
- Az állandó típusa a megjelenési formából kiderül
- A változó típusát mindig külön meg kell adni (deklaráció). pl. „Jelölje t a bedobott tojások számát”

Kifejezések

Kifejezés

Állandókból és változókból a megfelelő műveletek (operációk) alkalmazásával kifejezések képezhetőek

- A kifejezés kiértékelhető, típusa és értéke van.
- A műveleteket operátorok határozzák meg, melyek az operandusokon dolgoznak
- Kifejezés példák

kifejezés	típus	érték	megjegyzés
$2+3$	szám	5	
$-a$	szám	-3	ha $a=3$
$2*(a-2)$	szám	2	ha $a=3$
igaz ÉS hamis	logikai	hamis	

Kifejezések

- Kifejezések típusa nem feltétlenül egyezik meg az operandusok (összetevők) típusával. Vegyes kifejezések:

kifejezés	típus	érték	megjegyzés
$2<3$	logikai	igaz	
$(a-2)\neq 8$	logikai	igaz	ha $a=3$

- A kifejezések képzésének szigorú szabályai (szintaxis) vannak. Hibás (értelmezhetetlen) kifejezések:

kifejezés	hiba
$3/$	diadikus (bináris) operátor ($/$) egy operandussal
piros <2	szín $<$ szám
$3\cdot$ hideg	szám $\cdot$ hőmérséklet
$(2<3)+5$	logikai $+$ szám

Programnyelvek

Programozási nyelv

Számítógéppel értelmezhető matematikai formalizmus

- Hasonlít a beszélt nyelvekhez, hogy könnyen érthető legyen, és egyszerűen tudjunk fogalmazni
- Szűk szókincs, szigorú nyelvtan (szintaxis)

Szintaktika és szemantika

- Szintaktikai (nyelvtani) hiba (syntax error)
  - helytelenül használjuk a programnyelv szabályait, a program értelmezhetetlen, végrehajthatatlan
  - A szintaktikai hiba hamar kiderül
  - általában egyszerűen, gyorsan javítható.
- Szemantikai (értelmezési) hiba (semantic error)
  - A program végrehajtható, lefut, de nem azt csinálja, amit specifikáltunk
  - A szemantikai hiba sokszor nehezen érhető tetten, nehezen reprodukálható, nehéz javítani.
  - A programtesztelés szakma.

3. fejezet

C nyelvi alapok

A C nyelv rövid története

- 1972: Fejlesztés kezdete az AT&T Bell Labsban
  UNIX kernel nagy része C-ben készült
- 1978: K&R C – Brian Kernigham, Dennis Ritchie:
  The C Programming Language
- 1989: Szabványosítás: ANSI X3.159-1989
- 1999: C99-szabvány:
  új adattípusok (komplex)
  nemzetközi karakterkódolás
  változó méretű tömbök
  ...
- 2007–: C1X szabvány, 2011-ben C11
  C++ kompatibilitás
  többszálú programok
  ...

A C főbb tulajdonságai

- fordított nyelv

- „kis nyelv": kevés (10) utasítás, rengeteg (>50) operátor
- tömör szintaktika
  - nehezen olvasható (ha nem figyelünk oda)
  - könnyű hibát véteni
  - nehéz megtalálni
- jól optimalizálható, gyors kódot eredményez
- jól hordozható

Az első C program

- A minimálprogram forráskódja

```
1 /* first.c -- Az első program */
2
3 int main()
4 {
5   return 0;
6 }
```

- A program elindul, majd befejezi a futást
- `/* és */` között komment, a programozónak szól
- `int main()` – Így kezdődik minden C-program
  - `int Main()` – Nem így. A C „case sensitive"
- `{ }` – blokk, a programtörzset zárja közre
- `return 0;` – A program végét jelzi

Az első C program

- ... ami már csinál is valamit

```c
/* Helloworld.c -- Az első program */
#include <stdio.h> /* printf-hez */

/* A főprogram */
int main()
{
  printf("Szia, világ!\n"); /* Kiírás */
  return 0;
}
```

- Fordítás és futtatás után a kimenet:

```
Szia, világ!
```

- `#include` – más C programrészek beillesztése
- `printf` – kiírás, `\n` – soremelés

Eggyel bonyolultabb

- Egymás után kiadott utasítások

```c
/* football.c -- szurkolóprogram */
#include <stdio.h>
int main()
{
  printf("Szódásüveget");  /* nincs újsor */
  printf(" a bírónak,\n"); /* itt van */
  printf("hajrá, Fradi!");
  return 0;
}
```

```
Szódásüveget a bírónak,
hajrá, Fradi!
```


Változó értékének kiírása

```c
#include <stdio.h>
int main()
{
  int num;         /* num nevű egész változó dekl. */
  num = 2;         /* num <- 2 értékadás */
  printf("A szám értéke: %d\n", num); /* kiírás */
  num = -5;        /* num <- -5 értékadás */
  printf("A szám értéke: %d\n", num); /* kiírás */
  return 0;
}
```

```
A szám értéke:  2
A szám értéke:  -5
```

- `int num` – változódeklaráció.
  `int` (integer, egész) a típus, `num` az azonosító
- `num = 2` – értékadás, `num` változó felveszi a „2” kifejezés értékét
- `printf(<formátum>, <mit>)` – `<mit>` kifejezés értékének kiírása `<formátum>` formában
  - `%d` – decimális (tízes számrendszer)

Blokk és deklaráció

Blokk szerkezete

```
{
  <deklarációk>
  <utasítások>
}
```

```c
{
  /* deklarációk */
  int num;

  /* utasítások */
  num = 2;
  printf("%d\n", num);
}
```

Blokk és deklaráció

Deklaráció szerkezete

<típusnév> <azonosító> [= <kezdeti érték>]$_{\text{opt}}$;

```
1 int n;                    /* inicializálatlan */
2 int number_of_dogs = 2;   /* inicializált */
```

- n értéke kezdetben memóriaszemét
- number_of_dogs értéke kezdetben 2

Adat beolvasása

```
1  /* square.c -- szám négyzetreemelése */
2  #include <stdio.h>
3  int main()
4  {
5    int num;                    /* egész változó dekl. */
6    printf("Adj meg egy egész számot: ");    /* info */
7    scanf("%d", &num);                    /* beolvasás */
8    /* két kifejezés értékének kiírása */
9    printf("%d négyzete: %d\n", num, num*num);
10   return 0;
11 }
```

```
Adj meg egy egész számot:  8
8 négyzete:  64
```

- scanf(<formátum>, &<hova>) – <formátum> formátumú adat beolvasása a <hova> változóba

Adat beolvasása

- Így is lehet, az eredmény ugyanaz.

```
1              #include<stdio.h>
2          int main(){int num; printf
3   ("Adj meg egy egész számot: ");scanf("%d",
4       &num);printf("%d négyzete: %d\n",
5             num,num*num);return
6                     0;}
```

- Persze gondoljunk az utókorra is!