Bevezetés a programozásba

2. Előadás
Program konstrukciók:
Elágazás, Ciklus

https://wiki.itk.ppke.hu/twiki/bin/view/PPKE/BevezetesAProgramozasba201718

Egyszerű Program

```
PROGRAM kifejezés

  KI: „Helló világ”

PROGRAM_VÉGE
```

Szekvencia

```
PROGRAM szekvencia
   VÁLTOZÓK:
      a: EGÉSZ


   BE: a
   a := a + 1
   a := a * 2
   KI: a


PROGRAM_VÉGE
```

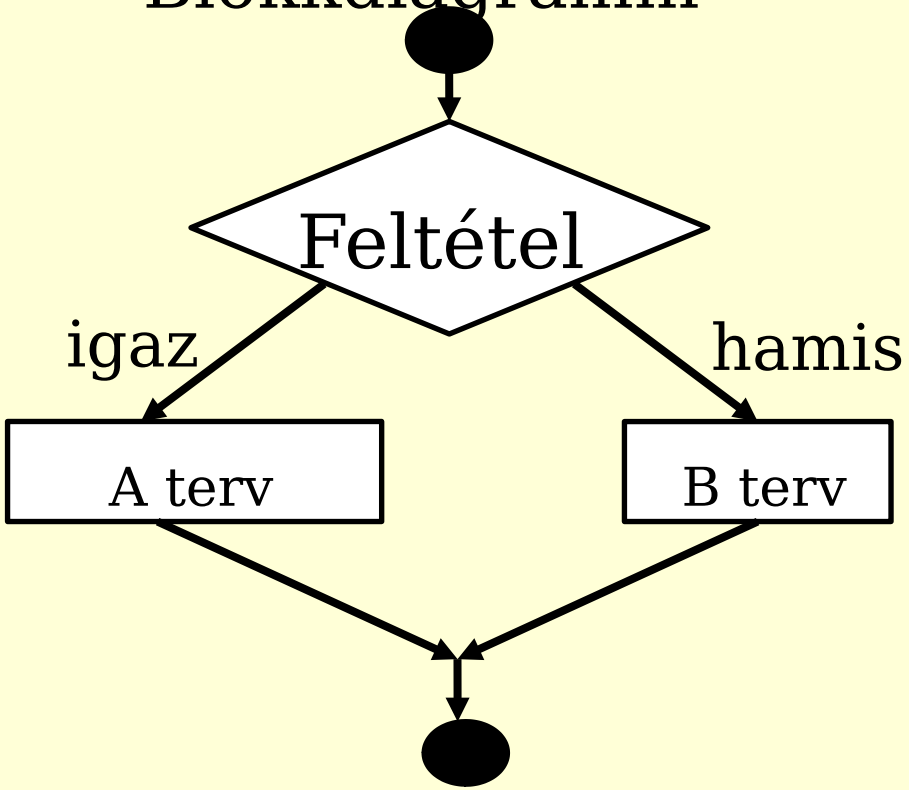
Elágazás I.

- A programunkat nem mindig fogalmazhatjuk meg csak egymást követő utasítások sorozataként.
- Előfordulhat, hogy egyes utasításokat csak bizonyos esetben kell elvégeznie a programnak, valamilyen feltételtől függenek.
- Ezek lekezelésére teszünk elágazásokat a programba, ennek egyik ágát fogja végrehajtani a program a feltétel teljesülése esetén, míg egy másik ágát a feltétel nem teljesülése estén.
- Az elágazás szerkezete:

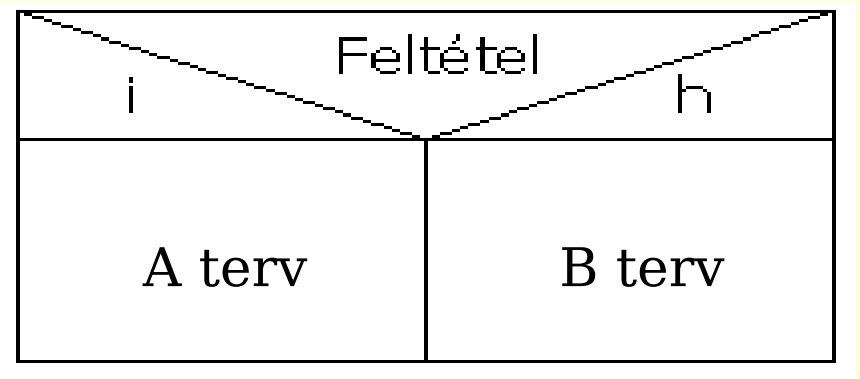
```
HA <feltétel> AKKOR
  <utasítások>
KÜLÖNBEN
  <utasítások>
HA_VÉGE
```

Elágazás II.

- Blokkdiagramm



Stuktrogramm



Elágazás III.

- A feltétel egy logikai kifejezés (pl.: a < 5, a<5 VAGY a<b)
- Ha a feltétel teljesül, az **AKKOR** ág utasításai hajtódnak végre, ha a feltétel nem teljesül, a **KÜLÖNBEN** ág utasításai hajtódnak végre.
- Minden ág tartalma részprogram, ami értelmezhető lenne magában is megfelelő deklarációk mellett
- A **KÜLÖNBEN** ág kihagyható, ha nincs szükségünk rá, ekkor csak annyit írunk:

```
HA <feltétel> AKKOR
  <utasítások>
HA_VÉGE
```

- Mindig figyeljünk arra, hogy minden **HA**-t megfelelő helyen lezárjunk egy **HA_VÉGE**-vel

Elágazás általánosan

```
PROGRAM
…

   HA feltétel AKKOR
      igaz ág, „if ág”
   KÜLÖNBEN
      hamis ág, „else ág”
   HA_VÉGE

…
PROGRAM_VÉGE
```

Elágazás példa I.

```
PROGRAM elágazás
   VÁLTOZÓK:
      a: EGÉSZ

   BE: a
   HA a > 0 AKKOR
      KI: „pozitív”
   HA_VÉGE

PROGRAM_VÉGE
```

Elágazás példa II.

```
PROGRAM elágazás
   VÁLTOZÓK:
      a: EGÉSZ


   BE: a
   HA a > 0 AKKOR
      KI: „pozitív”
   KÜLÖNBEN
      KI: „nem pozitív”
   HA_VÉGE


PROGRAM_VÉGE
```

Elágazás példa III.

```
PROGRAM elágazás
    VÁLTOZÓK:
        a: EGÉSZ


    BE: a
    HA a > 0 AKKOR
        KI: „pozitív”
    KÜLÖNBEN
        HA a < 0 AKKOR
            KI: „negatív”
        KÜLÖNBEN
            KI: „nulla”
        HA_VÉGE
    HA_VÉGE

PROGRAM_VÉGE
```

Specifikáció I.

- A feladat: **„Adjuk meg egy valós szám gyökét!”**
- De: Mi történik, ha a szám negatív?
  - a program futásidejű hibával leáll
  - a program nem ad semmilyen eredményt
  - a program kiírja, hogy érvénytelen a bemenő adat
  - a program áttér komplexszám tartományra és megoldja a feladatot
- Pontosításra szorul a feladat

Specifikáció II.

- A specifikáció lényege, hogy a feladatot a lehető legprecízebben megfogalmazzuk
- **Előfeltétel:** Milyen bemeneteket kell minden esetben kezelnie a programnak, milyen körülmények között követelünk helyes működést.
- **Utófeltétel:** A meghatározott bemenetekre milyen válaszokat/eredményeket kell adnia a programnak, mit várunk a kimenettől, mi a kapcsolat a bemenet és kimenet között.

Specifikáció III.

- Ha a megadott **feltételek** teljesülnek akkor a program megoldja a feladatot.
  - A specifikáció nem utasításokból áll, hanem feltételekből, mert a feladatot írja le, nem a programot.
    (A specifikáció a MIT, a program a HOGYAN)
- A specifikáció a program elbírálásának eszköze, a program önmagában nem jó vagy rossz. A program és a specifikáció együtt szükséges ahhoz, hogy eldöntsük a program helyességét

Példa Specifikációra I.

- BE: a: nem negatív valós
  KI: b: nem negatív valós, ahol b*b = a

```
PROGRAM elágazás
    VÁLTOZÓK:
        a, b: VALÓS
    BE: a
    b := a ^ 0.5
    KI: b
PROGRAM_VÉGE
```

Példa Specifikációra II.

- BE: a: valós

  KI: ha a >=0: b nem negatív valós, ahol b*b = a

```
PROGRAM elágazás
   VÁLTOZÓK:
      a, b: VALÓS
   BE: a
   HA a >= 0 AKKOR
      b := a ^ 0.5
      KI: b
   HA_VÉGE
PROGRAM_VÉGE
```

Példa Specifikációra III.

- BE: a: valós
  KI: ha a >=0: b nem negatív valós, ahol b*b = a
  ha a < 0: „érvénytelen bemenet”

```
PROGRAM elágazás
    VÁLTOZÓK:
        a, b: VALÓS
    BE: a
    HA a >= 0 AKKOR
        b := a ^ 0.5
        KI: b
    KÜLÖNBEN
        KI: „érvénytelen adat”
    HA_VÉGE
PROGRAM_VÉGE
```

Összeadó program v1.0

```
PROGRAM összeadó1
  VÁLTOZÓK:
    a, b: EGÉSZ

  BE: a, b
  KI: a + b

PROGRAM_VÉGE
```

Összeadó program v1.1

```
PROGRAM összeadó2
  VÁLTOZÓK:
    a, b, c: EGÉSZ

  BE: a, b, c
  KI: a + b + c

PROGRAM_VÉGE
```

Összeadó program v1.2

```
PROGRAM összeadó3
  VÁLTOZÓK:
    a,b,c,d,e,f,g: EGÉSZ

  BE: a, b, c, d, e, f, g
  KI: a + b + c + d + e + f + g

PROGRAM_VÉGE
```

Sok számot hogyan adunk össze?

- A program tervezésekor alapvető szempont, hogy a programszöveg nem függhet az adatoktól.
- Az nem megoldás, hogy legyen annyi változóm (a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l…) amennyi kell. Más módszerre van szükség.
- Ha kielemezzük a problémát akkor észrevehetjük, hogy lényegében ugyan azt az utasítást (műveletet) kell megismételgetni, amíg a kívánt eredményt nem kapjuk.
- Ehhez **ismétlődő szakaszokat** kell létrehozni a programban

Sok számot hogyan adunk össze?

- Hogyan oldjuk meg sok szám beolvasását kevés változóval?
- Tételezzük fel, hogy ismerjük a beolvasandó számok számát. Azaz legyen az első adat a beolvasandó sorozat hossza (***n***).
- Legyen egy „tároló” változónk, mely az aktuális részeredményt tartalmazza (***összeg***).
- Szükség lesz, még egy változóra, mely a soron következő beolvasott számot tartalmazza (***a***).
- A módszer:
  Ismételd meg az ***összeg*** növelését a következő sorozat elemmel ***n*** alkalommal.

Összeadó program v2.0

```
PROGRAM összeadó3
   VÁLTOZÓK:
      a, b, összeg: EGÉSZ

   BE: a, b
   összeg := a + b
   KI: összeg

PROGRAM_VÉGE
```

Összeadó program v2.1

```
PROGRAM összeadó4
   VÁLTOZÓK:
      a, b, összeg: EGÉSZ


   BE: a
   összeg := a
   BE: b
   összeg := összeg + b
   KI: összeg


PROGRAM_VÉGE
```

Összeadó program v2.3

```
PROGRAM összeadó6
   VÁLTOZÓK:
      a, összeg: EGÉSZ


   összeg := 0
   BE: a
   összeg := összeg + a
   BE: a
   összeg := összeg + a
   KI: összeg
PROGRAM_VÉGE
```

Összeadó program v2.3

```
PROGRAM összeadó6
   VÁLTOZÓK:
      a, összeg: EGÉSZ

   összeg := 0
   BE: a
   összeg := összeg + a
   BE: a
   összeg := összeg + a
   KI: összeg
PROGRAM_VÉGE
```

Ismétlődés

Ismétlődő szakasz, amit annyiszor kell végrehajtani ahány adat van

Összeadó program v3.0

```
PROGRAM sorozatösszeadó
    VÁLTOZÓK:
        n, a, összeg, i: EGÉSZ


    BE: n
    i := 0
    összeg := 0
    CIKLUS AMÍG i < n
        BE: a
        összeg := összeg + a
        i := i + 1
    CIKLUS_VÉGE
    KI: összeg
PROGRAM_VÉGE
```

Összeadó program v3.0

```
PROGRAM sorozatösszeadó
    VÁLTOZÓK:
        n, a, összeg, i: EGÉSZ


    BE: n
    i := 0
    összeg := 0
    CIKLUS AMÍG i < n
        BE: a
        összeg := összeg + a
        i := i + 1
    CIKLUS_VÉGE
    KI: összeg
PROGRAM_VÉGE
```

n: ennyi elem van a sorozatban

a: az aktuális elem, amivel éppen dolgozunk

i: az ennyiedik elemnél tartunk

összeg: az eddig feldolgozott elemek összege

Összeadó program összevetése

```
PROGRAM összeadó6
  VÁLTOZÓK:
     a, összeg: EGÉ

  összeg := 0
  BE: a
  összeg := összeg
  BE: a
  összeg := összeg
  KI: összeg
PROGRAM_VÉGE
```

```
PROGRAM sorozatösszeadó
   VÁLTOZÓK:
      n, a, összeg, i: EGÉSZ

   BE: n
   i := 0
   összeg := 0
   CIKLUS AMÍG i < n
      BE: a
      összeg := összeg + a
      i := i + 1
   CIKLUS_VÉGE
   KI: összeg
PROGRAM_VÉGE
```

Ciklus

- Gyakran előfordul, hogy valamilyen utasítást többször (akár nagyon sokszor) is végre akarunk hajtani.
- A ciklus az ismétlődés lehetősége a programozásban
- Egy programrészletet addig ismételünk meg, **amíg** (*while*) egy adott feltétel (ciklusfeltétel) teljesül, és befejezzük, ha ez a feltétel hamissá válik
  - Egyes programozási nyelvek az **amíg nem** (*until*) feltételt használják

Ciklus általánosan (fogalmak)

```
PROGRAM
…
                                          Ciklusfeltétel
   CIKLUS AMÍG logikai kifejezés

      programrészlet          Ciklusmag

   CIKLUS_VÉGE

…
PROGRAM_VÉGE
```

Ciklus

- A ciklus magja egy tetszőleges részprogram (önmagában érvényes lenne önálló programként megfelelő deklarációkkal)
- A ciklusfeltétel egy logikai típusú kifejezés
- A ciklusfeltétel kiértékelése újra és újra megtörténik lefutásonként
- Ha az eredmény hamis, a ciklus véget ér ,és a „`ciklus_vége`” sor után folytatódik
- Előfordulhat, hogy a kifejezés azonnal hamis, a program ilyenkor kihagyja a ciklusmag lépéseit

Ciklus változatai

- **Elöltesztelő:** a ciklusfeltétel a ciklusmag előtt van, már elsőre is csak akkor futnak le az utasítások, ha a feltétel teljesül
- **Hátultesztelő:** a ciklusfeltétel a ciklusmag után van, ezért az egyszer mindenképpen lefut, de többször csak akkor, ha teljesül a feltétel
- **Számláló:** mi akarjuk pontosan megadni, hányszor forduljon le a ciklusmag (pl. LOGO nyelvben)

Ciklus fajták

- **Elöltesztelő ciklus szerkezete**

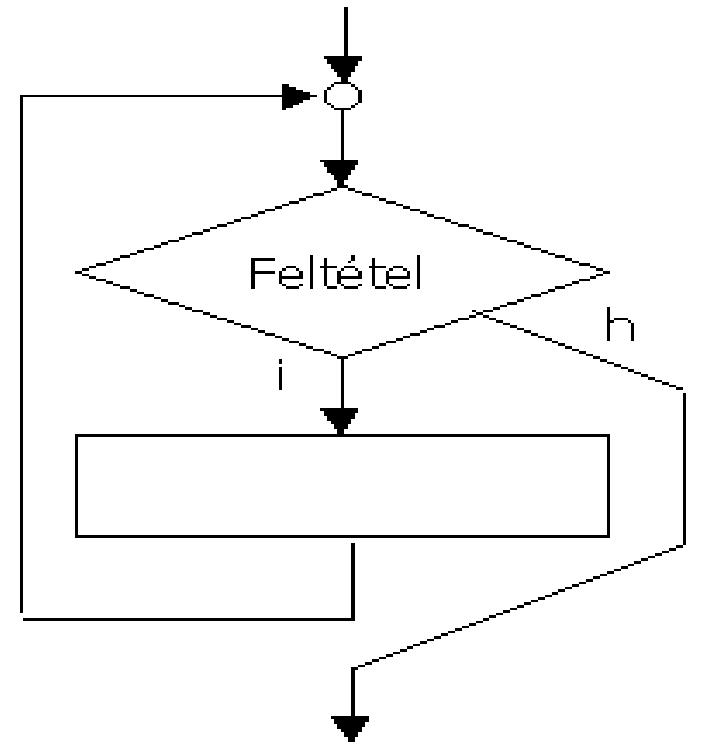
```
CIKLUS AMÍG ciklusfeltétel
    ** Csak akkor lép be, ha a feltétel már kezdetben teljesült
    ciklusmag
CIKLUS_VÉGE
```

- **Hátultesztelő ciklus szerkezete**

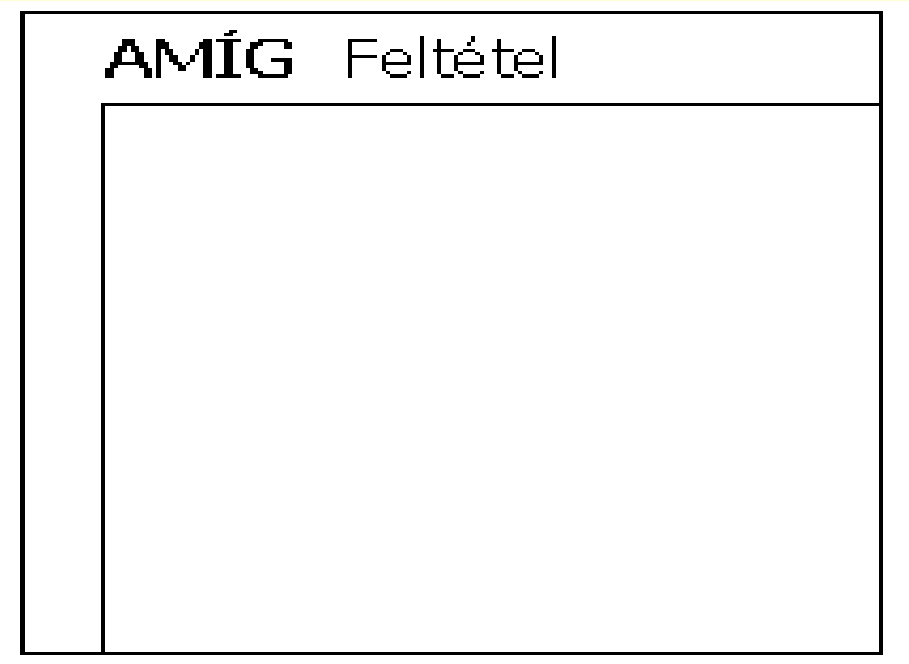
```
CIKLUS
    ciklusmag
    ** Az utasítások egyszer mindenképpen lefutnak
AMÍG ciklusfeltétel
```

Elöltesztelő ciklus

- Blokkdiagramm

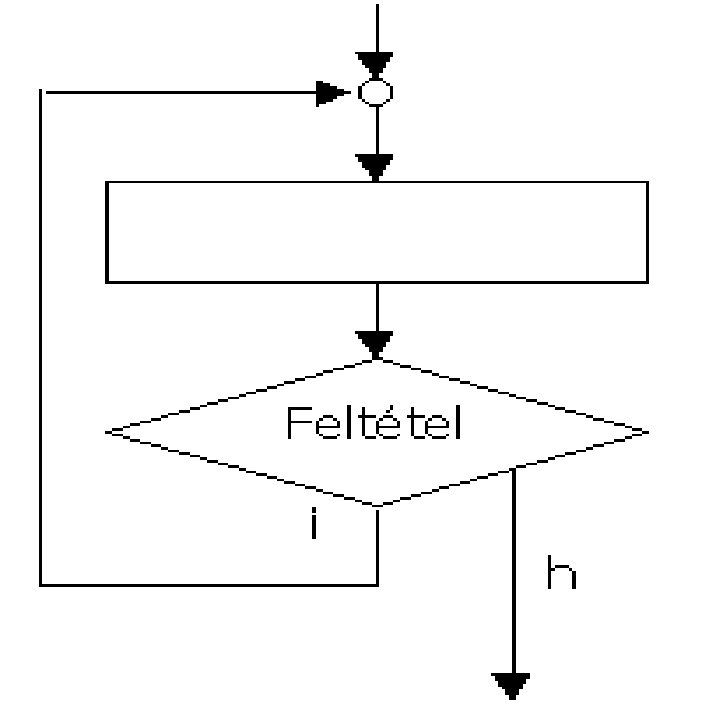


Stuktrogramm

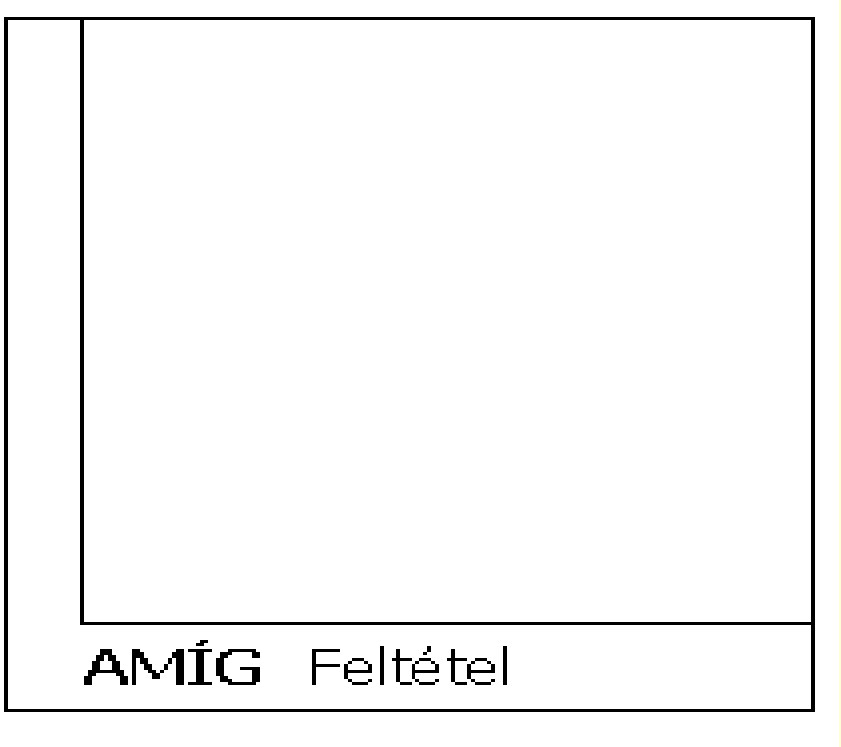


Hátultesztelő ciklus

- Blokkdiagramm



Stuktrogramm



Végtelen Ciklus

- Ha nem lenne ciklus (vagy ennek megfelelő más eszköz) a program csak annyi lépésből állhatna ahány sora van, ez nyilvánvalóan szűkös lenne.
- De túlzásokba is lehet esni.

```
…
  i := 0
  a := 1
  n := 9
  CIKLUS AMÍG i < n
    a := a + 1
  CIKLUS_VÉGE
…
```

```
…
  a := 1
  CIKLUS AMÍG a > 0
     a := a + 1
  CIKLUS_VÉGE
…
```

Végtelen Ciklus

- Ha nem lenne ciklus (vagy ennek megfelelő más eszköz) a program csak annyi lépésből állhatna ahány sora van, ez nyilvánvalóan szűkös lenne.
- De túlzásokba is lehet esni.

```
…
  i := 0
  a := 1
  n := 9
  CIKLUS AMÍG i < n
    a := a + 1
  CIKLUS_VÉGE
…
```

Nincs inkrementálva az „i” ciklusváltozó!

```
…
  a := 1
  CIKLUS AMÍG a > 0
     a := a + 1
  CIKLUS_VÉGE
…
```

A ciklusfeltétel sohasem lesz hamis*

* a számok halmaza nem végtelen a programokban, túlcsordulás miatt igazzá válik idővel ez a feltétel

Végtelen Ciklus

- Amikor egy ciklusban
  - a ciklusfeltétel kifejezésében nincs változó
  - egyik változó sem szerepel a ciklusmagban értékadás baloldalán

    az gyanús! PlanGban biztosan végtelen ciklus, más nyelvekben létezhet mellékhatás, amikor a megemlített változókon kívül más is változhat
- Érdemes mindig végiggondolni a változók jelentését a ciklusokban

Ciklus összefoglalás

- Akkor használjuk, ha valamit többször kell végrehajtani.
- Mindig ki kell találni, hogy milyen kezdeti értékekkel, milyen ciklusfeltétellel és milyen ciklusmaggal oldható meg a feladat.
  - Egy nagyon gyakori eset, hogy ciklusváltozót használunk és abban számoljuk, hogy hányszor futott le a ciklus.

Programkonstrukciók

- Elemi programok: értékadás, BE, KI, …
- Minden elemi program érvényes program
- Minden érvényes program kombinálható:
  - Szekvencia
  - elágazás (ha más kódra van szükség egyes esetekben)
  - ciklus (ha ismételni kell lépéseket)
- Az eredmény: a program egy hierarchikus szerkezete a fenti programkonstrukcióknak, és végső soron elemi programok kombinációja.

Programkonstrukciók összefoglalás

- Okos megbízható matematikusok bebizonyították: Minden algoritmikusan megoldható probléma megoldható szekvencia, elágazás és ciklus segítségével.

- Tehát vége is a féléves anyagnak…