Vezérlési szerkezetek/ Utasítások

Egyszerű utasítások:

- Értékadás
  - „változó” értékadásjel kifejezés

  helyette inkább:

  „balérték” értékadásjel „jobbérték”

  (vagy fordítva?)

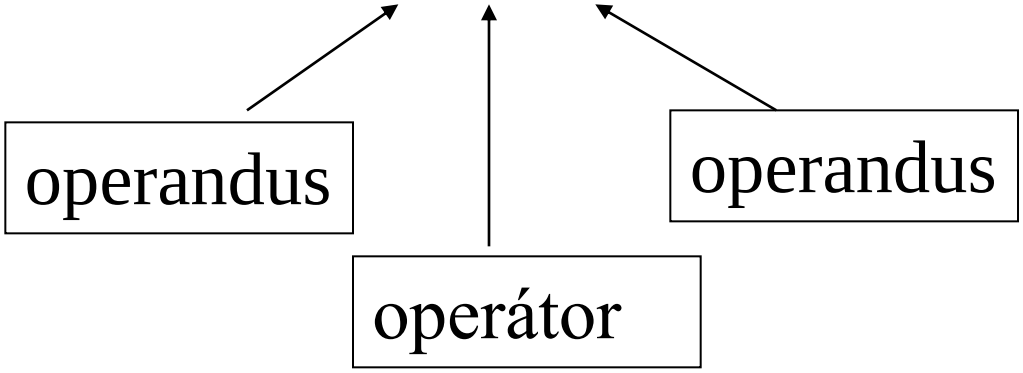
  - mit is jelent ez?

  - értékadásjel:
    általában: ‘ :=‘ ill. ‘=‘ de van: ‘->’ is és ‘<-’ is!
  - szemantikája
  - „megfelelő” típusú kifejezés kell!

Kifejezés

- operandusokból és operátorokból áll
- minden operandus lehet egy újabb kifejezés
- kiértékelem és megkapom az **értéké**t:

A + 5



Kifejezés az értékadás?

- Wulf (BLISS): *Of course, everything is*
- Richie (C): *Yes, why not*
- Wirth (Pascal): *No, only math-like things are expressions*

Két vonulat:

- Pascal, CLU, ADA, Eiffel, …
- C, C++, Java, …

Van-e többszörös értékadás?

a,b := b,a lehetséges?

a=b=kif lehet?

A COBOL eszköztára eredetileg:

```
MOVE 23 TO A.
MOVE B TO C.
ADD A TO B GIVING C.
SUBTRACT A FROM B GIVING C.
MULTIPLY A BY B GIVING C.
DIVIDE A BY B GIVING C.
```

most már lehet:

```
COMPUTE A = ( A + B - C / ( A * B ) - A * B ) .
```

Pascal:

„balérték” := kifejezés;

A „ balérték” és a kifejezés **t**ípusa megegyező, de legalább kompatibilis kell legyen.

m: integer;

$\Rightarrow$

m:= m+1;

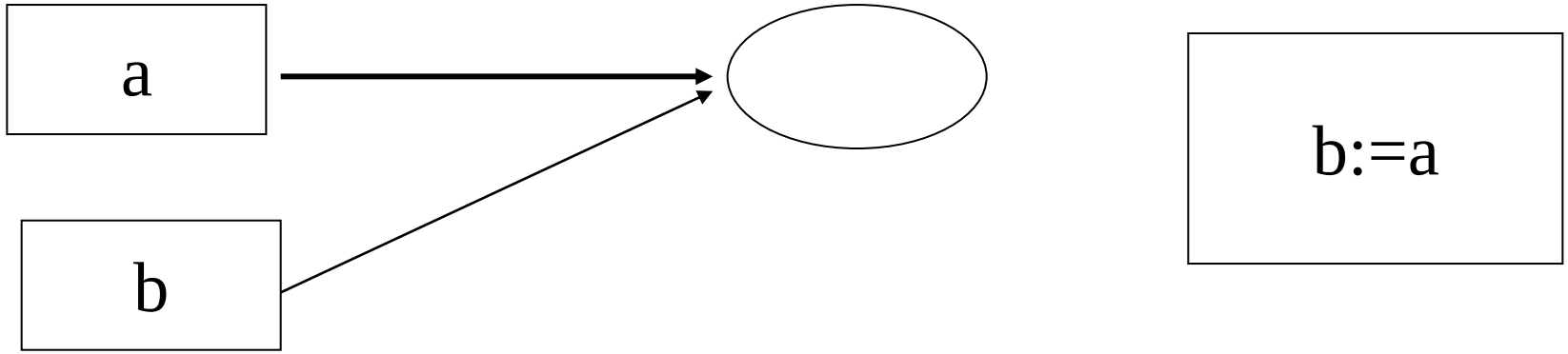
vagy:

p := keres(gyoker, x);

Többszörös értékadás nem megengedett.

CLU:

referenciákat használ => értékadás hatására két referencia hivatkozhat ugyanarra az objektumra.



Többszörös értékadás megengedett:

pl. $x, y := y, x$.

C++:

Számos értékadó operátor

jobbról balra feldolgozva:

A=B=C jelentése: *A=(B=C)*;

Értékadó operátorok :

= *= /= %= += -= >>= <<= &= ^=

y += g(x);

Java:

- A C++ -hoz hasonló, számos értékadó operátor:
  = *= /= %= += -= >>= <<= >>>= &= ^=

  E1 op= E2 jelentése: *E1 = (T)((E1) op(E2))*, ahol *T* az *E1* típusa.
- Összetett értékadó operátoroknál mindkét operandus primitív típusú kell legyen
  (kivéve: +=, ha a bal operandus *String* típusú),
- Implicit cast előfordulhat!

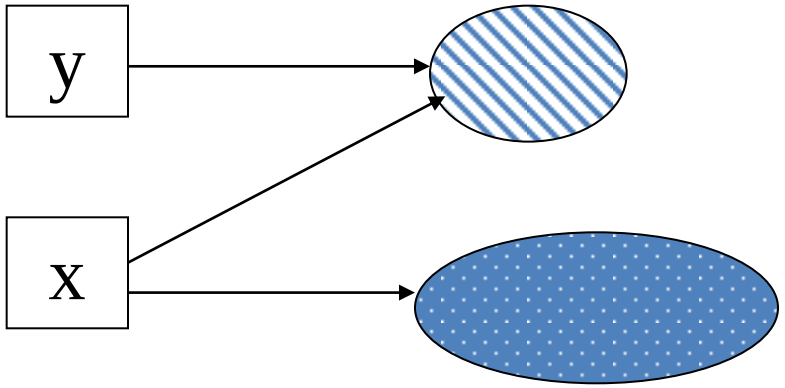
Pl.: *short x=3; x+=4.6;* eredménye: *x ==7*!

- final-nak deklarált változónak nem adható érték.
- Alapvetően referenciákat használ

Eiffel:

- Az értékadás és a paraméterátadás szemantikája megegyezik.
  - Ha *x:TX, y:TY,* akkor az *x:=y* eredménye
    TX és *TY* *-tól* függ: referencia vagy „kiterjesztett” típusok?

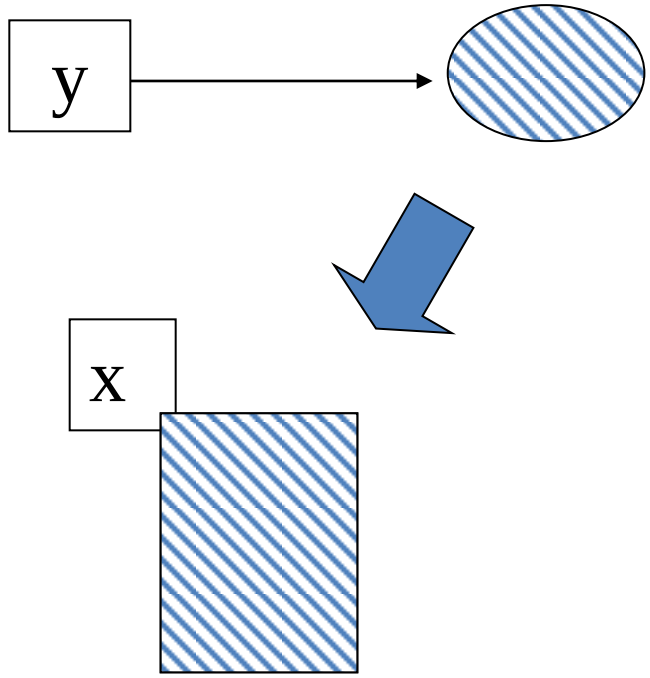
1. TX, TY referencia:



x:=y

referencia újrahozzárendelés

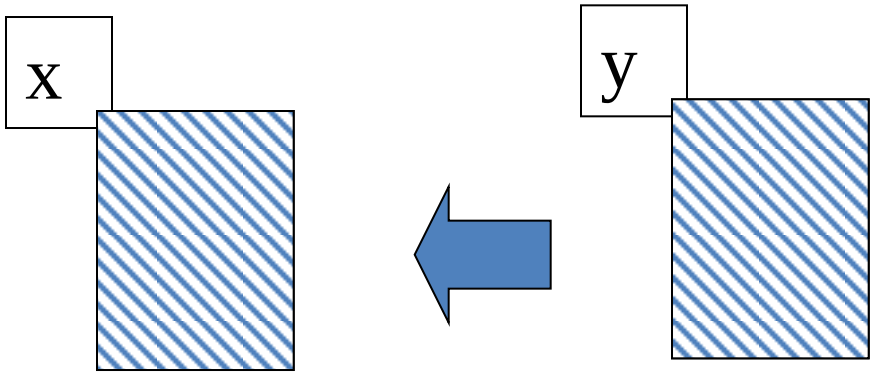
2. TX kiterjesztett, TY referencia:



x:=y

másolás

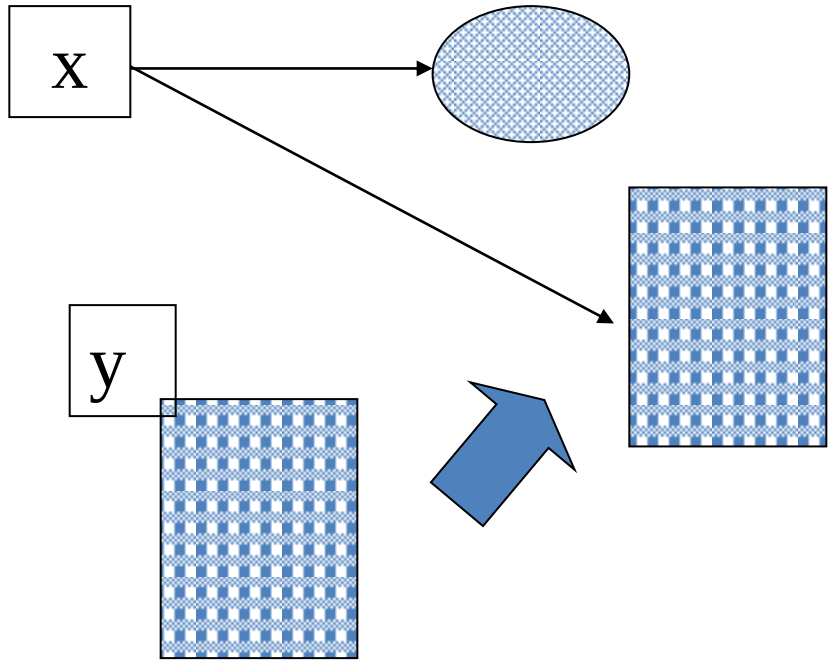
3. TX kiterjesztett, TY kiterjesztett:



$x := y$

másolás

4. TX referencia, TY kiterjesztett:



$x := y$

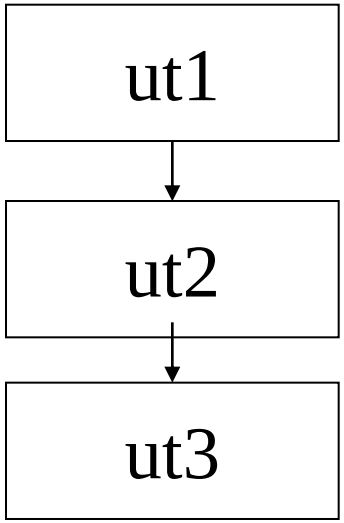
klónozás

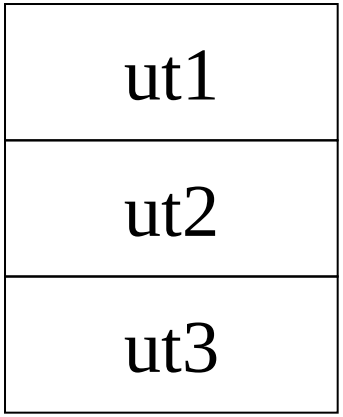
Üres utasítás

- **Pascal:** megengedett (case)
- **ADA:** null; (case)
- **C++, Java, stb.:** ";" használható - pl. ciklusnak lehet üres törzse.
- **Eiffel:** ";" használható (nincs valódi szerepe)

Összetett utasítások:

- Szekvencia:






```
ut1; ut2;  ut3;
```

Szekvencia

- Lehet-e üres?
- Terminátor vagy utasításelválasztó-e a ';'?
- Lehet-e blokkutasítást létrehozni?
- Elhelyezhető-e a blokkutasításban deklaráció?

- **Pascal:** a ”;” elválasztja az utasításokat:

  begin ut1; ut2; ut3 end

  üres utasítás is lehet:

  begin ut1; ut2; ut3; end

  Az üres utasítás lehetősége miatt
  a “;” beírása megváltoztathatja a program jelentését!
- ADA: a “;” lezárja az utasítást
- C++, Java: a “;” lezárja az utasítást (de nem mindet, pl. a blokk utasítást nem).
- Eiffel: nincs szükség elválasztójelre, de a “;” megengedett.

Blokk utasítások

Utasítások sorozatából alkothatunk egy összetett utasítást, blokkot. Bizonyos nyelvekben lehet deklarációs része is. Főleg azokban a nyelvekben fontos, ahol a feltételes és a ciklus utasítások csak egy utasítást tartalmazhatnak (pl. Pascal, C++, Java).

- **Pascal:** *begin utasítássorozat end*
- **ADA:**
  [declare
  deklarációk]
  begin utasítássorozat [kivételkezelő rész] end;

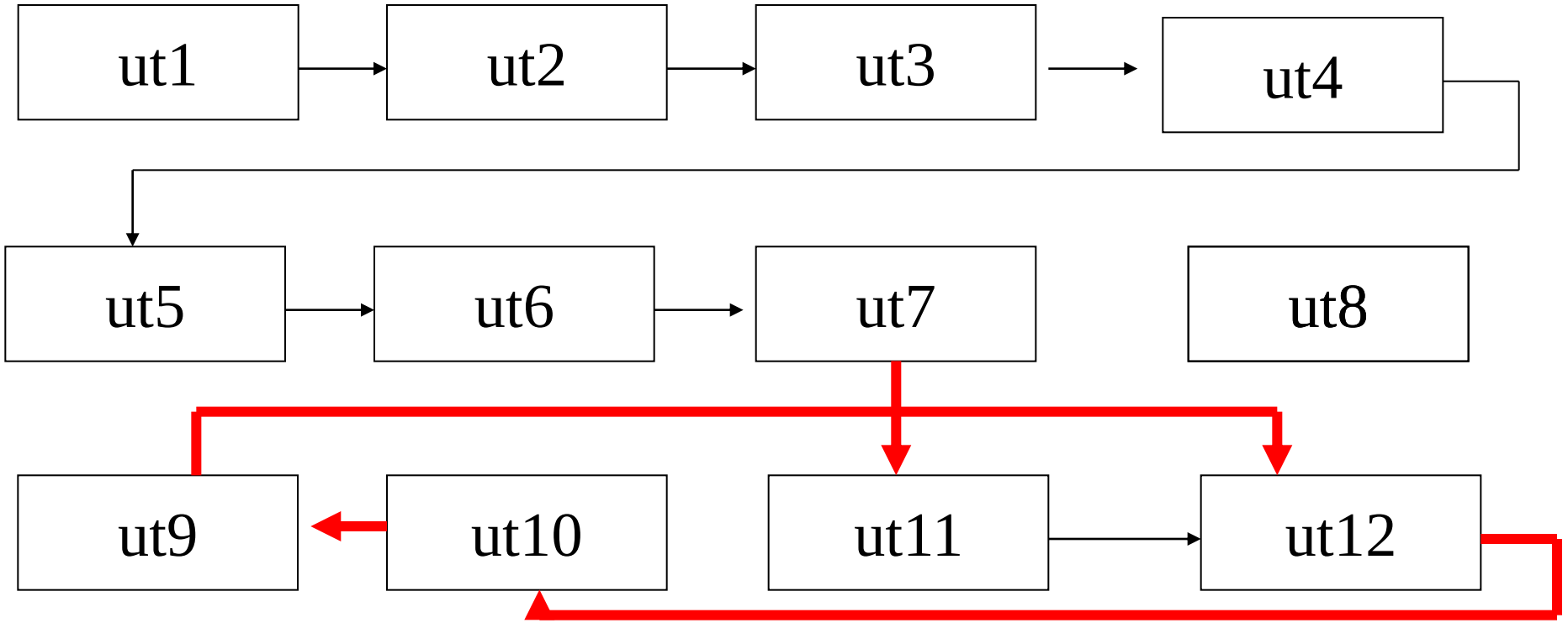
Pl.: Csere:

```
declare
   Temp : Integer;
begin
   Temp := I; I := J; J := Temp;
end Csere;
```

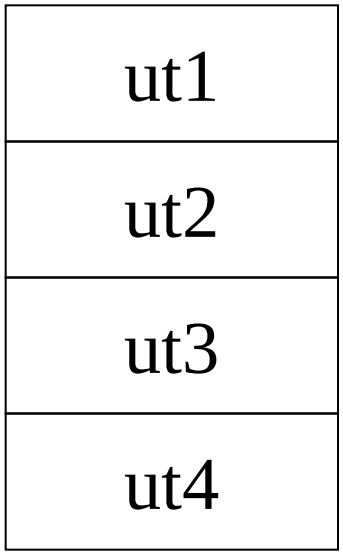
- **C++, Java, …:** “{“ és “}” között.

Feltétel nélküli vezérlésátadás

- **„goto”**



Feltétel nélküli vezérlésátadás



javaslat : goto nélkül

Feltétel nélküli vezérlésátadás

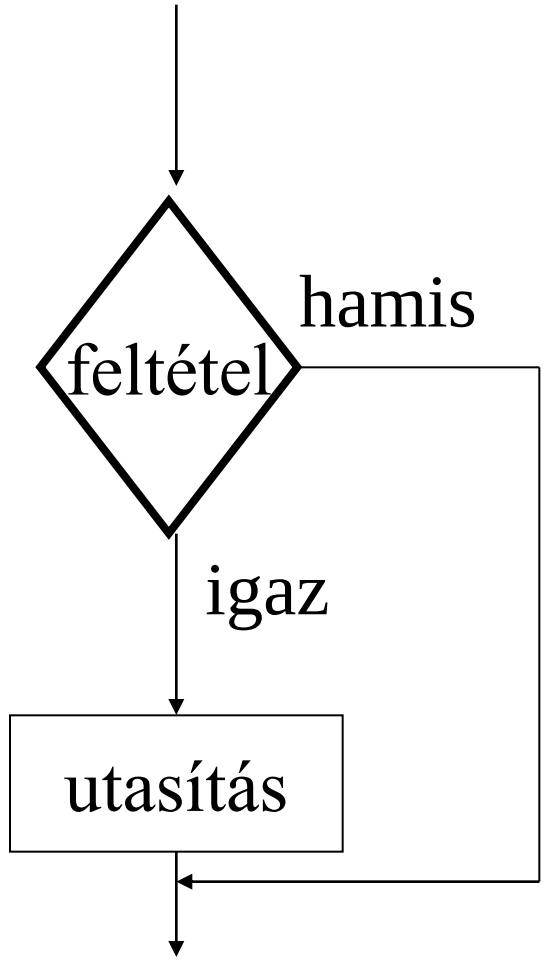
Ha mégis – Pascal, C stb. :

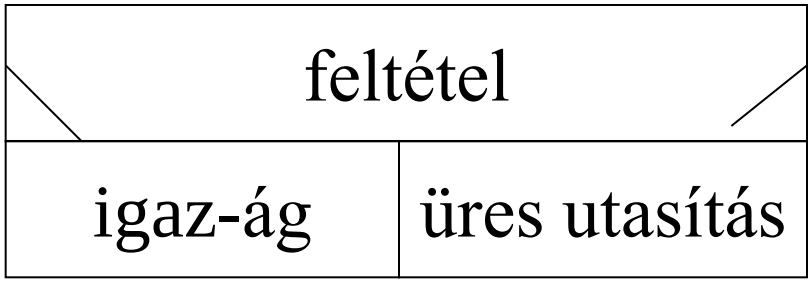
```
cimke:
  .... utasítások ...
  goto cimke;
```

Nincs: Modula-3, Java, …

Elágazások:

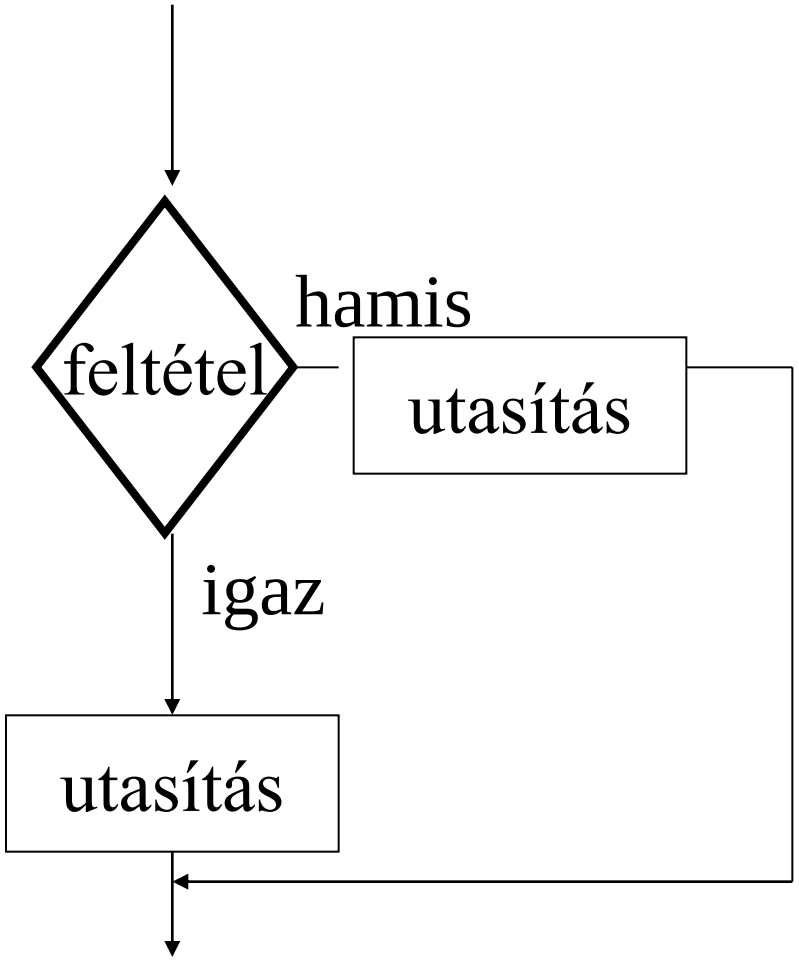
- Feltétel igaz vagy hamis értékétől függően valamilyen utasítás(csoport) végrehajtása

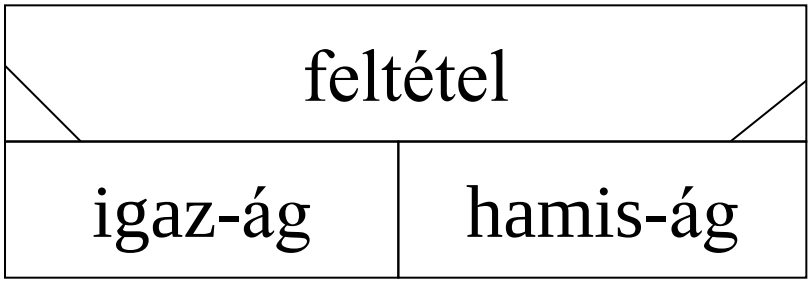




Elágazások:

- Feltétel igaz vagy hamis értékétől függően valamilyen utasítás(csoport) végrehajtása





Elágazások

- if feltétel then ut
- if feltétel then ut1 else ut2

“csellengő” else:

if felt1 then if felt2 then ut1 else ut2

mit jelent:

if felt1 then (if felt2 then ut1 else ut2)

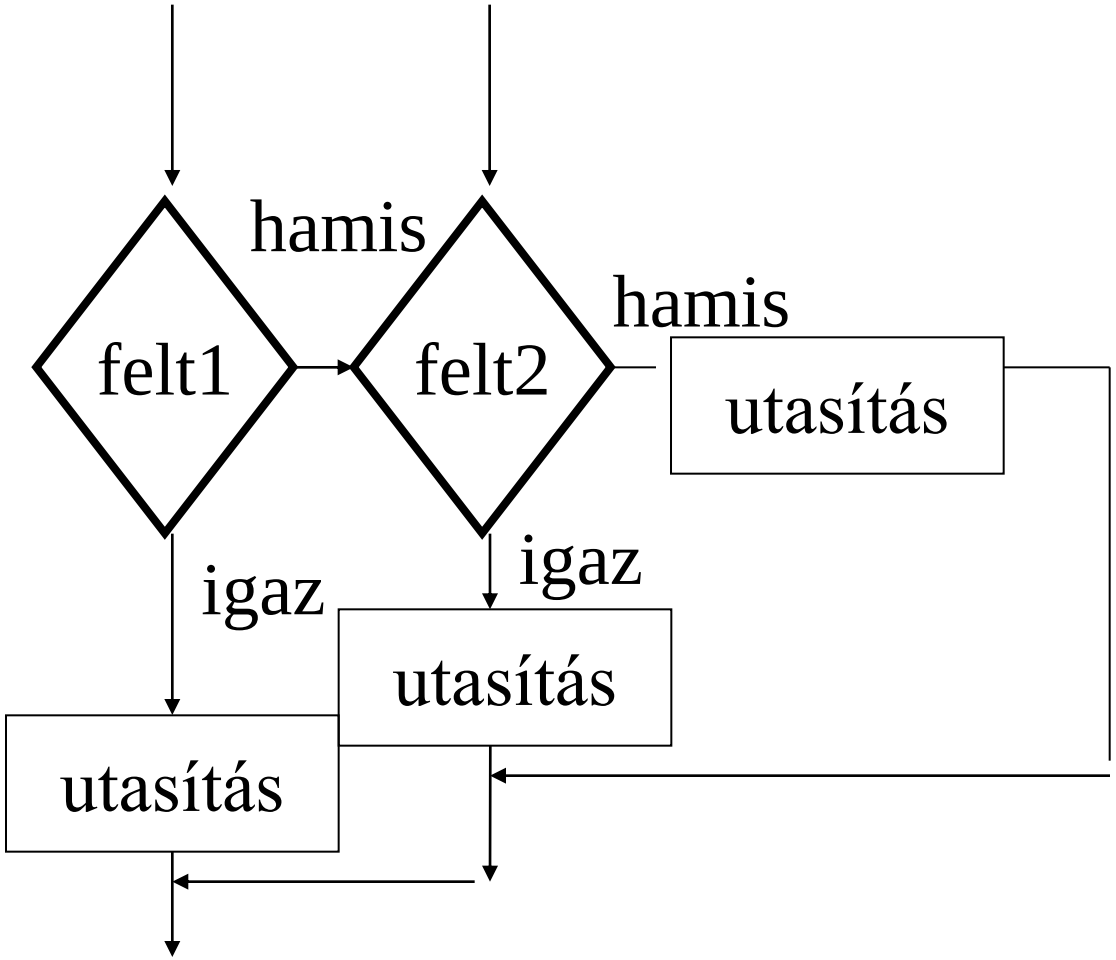
vagy

if felt1 then (if felt2 then ut1) else ut2 ?

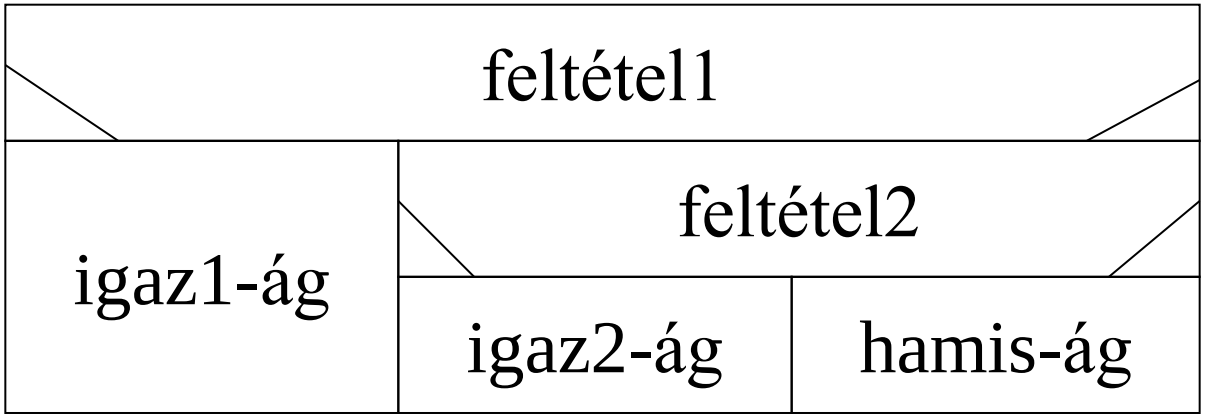
Elágazások – csellengő else

- Különböző megoldások:
  - blokk utasítás kell a beágyazásnál
  - az *else* rész a legbelső if-hez tartozik
  - explicit *end* konstrukció bevezetése

Többirányú elágazások



Többirányú elágazások



Többirányú elágazások

- elsif lehetősége –
  óvatos módosítás kell!

if felt1 then s1;
elsif felt2 then s2;
elsif felt3 then s3;
else s4;
end if;

if felt1 then s1;
elsif felt3 then s3;
stb.

Pascal:

if felt then S1 [else S2]

- **több utasítás: blokk kell**
- **“csellengő” else: legbelső *if :***

```
if felt1
   then
     if felt2   then S1
                else S2
```

különben blokk:

```
   if felt1 then
     begin
       if felt2  then S1
     end
   else S2
```

```
if (a>b)
   then  writeln("a>b")
   else
    if (a<b) then  writeln("a<b")
                   else    writeln("a=b");
```

Vigyázat!

if expr then st1 else st2

nem ugyanaz, mint:

if expr then st1; else st2

ez ekvivalens:

if expr then st1 ; ‘üres’ else st2

=> ha

if expr then S1 else S2 -ben

S1 után beszúrunk egy ” ;”-t, az hiba!

ADA:

- *end if* a végén, *elsif* megengedett:

if <expr>$_1$ then
<statm>$_1$;
{elsif (<expr>$_2$)then
<statm>$_2$;}
[else
<statm>$_3$;]
end if;

```
if A>B then
   Put_Line("a>b");
elsif A<B then
   Put_Line("a<b");
else
   Put_Line("a=b");
end if;
```

C++:

- aritmetikai kifejezés kell,
  nem 0: *true*.
- “csellengő” else: legbelső *if*
- blokk kell különben

if (<expr>) <statm1>
[else
* <statm2>]*

```
if (a>b)   cout << "a>b";
else
  if (a<b)   cout << "a<b";
 else   cout << "a=b";
```

aritmetikai *if* kifejezés pl.:

```
if (a<=b) max=b;
   else max=a;
```

inkább: *max= (a<=b)?b:a;*

Java:

- Hasonló a C++-hoz,
  kivéve: a kifejezés típusa *boolean* kell legyen .

if (<expr>)
<statm1>
[else
<statm2>]

```
if (a>b)
    System.out.println("a>b");
  else
    if (a<b)
  System.out.println("a<b");
    else
      System.out.println("a=b");
```

Eiffel:

- *end* zárja le az utasítást.
- Megengedett az *elseif* használata.

if <expr>$_1$ then
* <statm>$_1$*
{elseif <expr>$_2$ then
* <statm>$_2$ }*
[else
* <statm>$_3$]*
end

```
if (a>b) then
  io.putstring("a>b");
elseif (a < b) then
  io.putstring("a < b")
else
  io.putstring("a = b");
end
```

Python:

- Csellengő else:
  a bekezdés számít!

```
a, b = 1, 2
if a == 1:
        if b == 1:
                print ("a és b is 1")
else:
        print ("a nem 1")
```

Python:

- Csellengő else:
  a bekezdés számít!

Így mást jelent:

```
a, b = 1, 2
if a == 1:
        if b == 1:
                print ("a és b is 1")
        else:
                print ("a nem 1 és b nem 1")
```

if és értékadás

- Ruby:

```
num += -1 if num < 0
```

- Scala:

```
val  x = if (a > b) a else b
```

jobban olvasható, mint a ? :

Esetkiválasztásos elágazások

- valamilyen kifejezés (szelektor) értékétől függően:

kifejezés					
é1	é2	é3	é4	…	…
i	i	i	i	i	i
g	g	g	g	g	g
a	a	a	a	a	a
z	z	z	z	z	z
1	2	3	4	…	…
-	-	-	-	-	-
á	á	á	á	á	á
g	g	g	g	g	g

- **Esetkiválasztásos elágazás:**
  - **Mi lehet a szelektor típusa?**
  - **Fel kell-e sorolni a szelektortípus minden lehetséges értékét?**
  - **Mi történik, ha fel nem sorolt értéket vesz fel a szelektor?**
  - **„Rácsorog”-e a vezérlés a következő kiválasztási ágakra is?**
  - **Diszjunktnak kell-e lennie a kiválasztási értékeknek?**
  - **Mi állhat a kiválasztási feltételben?**
    - **egy érték**
    - **értékek felsorolása**
    - **intervallum**

“Case” utasítások

case expr of

$const_1$: st_1;

$const_2$: st_2;

…

$const_n$: st_n

end

- Sokszor igaz a case konstansokra:
  - **tetszőleges sorrend,**
  - **nem feltétlenül egymás után,**
  - **több is vonatkozhat ugyanarra az alutasításra,**
  - **mind különböző kell legyen - különben, ha *const*$_i$ és *const*$_j$ egyenlőek, akkor melyiket választanánk, *st*$_i$ -t vagy *st*$_j$-t?**
  - **a kifejezés típusa diszkrét kell legyen (egész vagy felsorolási típ)**
  - **kell adni egy "*others*" ágat, hogy minden lehetőséget lefedjünk.**

Pascal:

- A szelektor típusa lehet: integer, character, boolean vagy tetszőleges felsorolási vagy intervallum típus.
- "*else*" megengedett, de nem kötelező (skip).
- *case var of*
  val_1: $statm_1$;
  val_2: $statm_2$;
  ...
  val_i...val_j : $statm_i$;
  [else statm]
  end;

```
var Age: Byte;
case Age of
   0..13  : Write('Child');
  14..23 : Write('Young');
  24..69: Write('Adult');
  else      Write('Old');
end
```

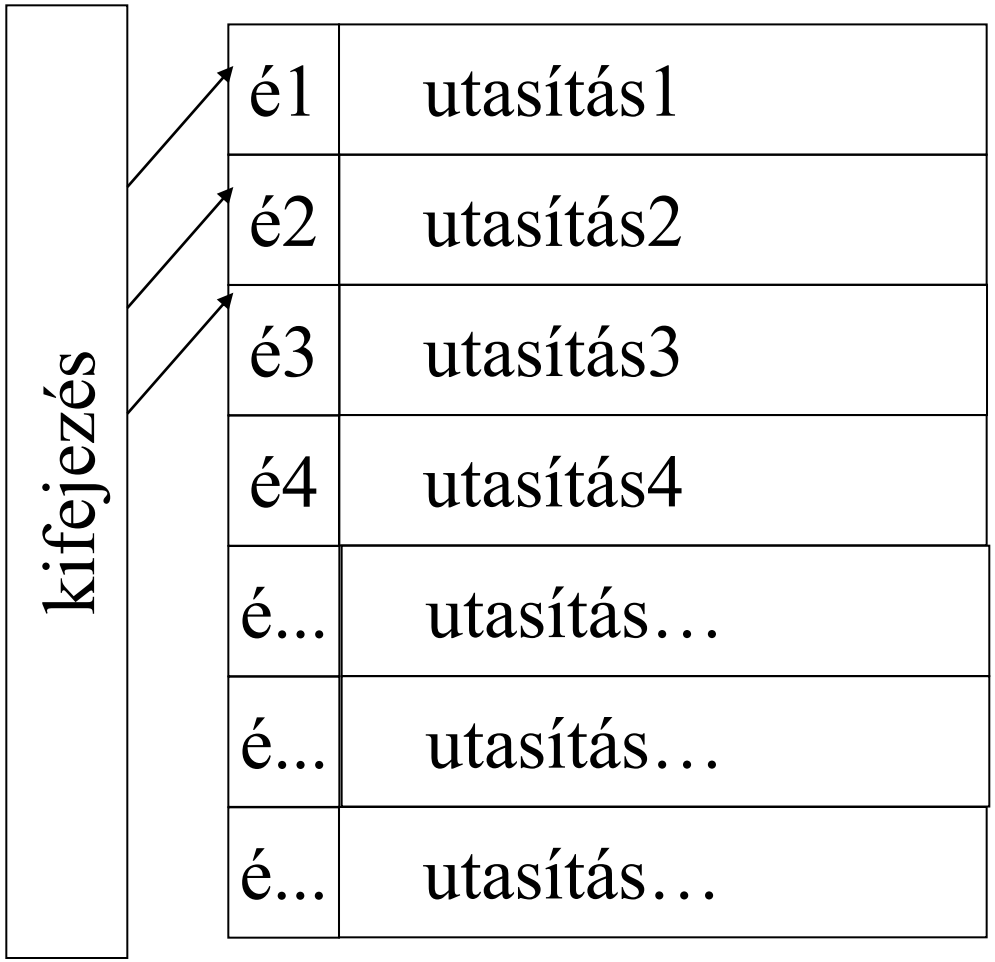
ADA:

case expr is
when choice$_1$ => statms$_1$;
when choice$_2$ => statms$_2$; ...
when others => statms;
end case;

- *others* kötelező, ha nincs minden lefedve!
- .. - intervallum,
  | - vagy

```
case Today is
  when Monday => Initial_Balance;
  when Friday   =>Closing_Balance;
  when Tuesday..Thursday =>
                        Report(Today);
  when others => null;
end case;
```

C++:


kifejezés
é1
utasítás1
é2
utasítás2
é3
utasítás3
é4
utasítás4
é...
utasítás…
é...
utasítás…
é...
utasítás…

break

C++:

switch (intexpr) {
case label$_1$: statm$_1$; break;
case label$_2$: statm$_2$; break;
…
default: statm; }

- kifejezés “integral” típusú
- *“default:”* címke lehetősége (nem kötelező).
- itt *break* kell, ha nem akarom folytatni!

C++:

```
switch (val){
    case 1 : cout<”case 1\n”;
    case 2 : cout<”case 2\n”;
    default: cout<”default case ”;  }
```

ha *val=1,* az eredmény*:*

case 1

case 2

default case

Java:

Mint *a C++:*

```
switch (val){
   case 1 : System.out.println(”case 1\n”);
   case 2 : System.out.println(”case 2\n”);
                    break;
   default: System.out.println(”default case ”);
  }
```

ha *val=1,* az eredmény:

case 1

case 2

Eiffel:

- Pascal-szerű szemantika
- A változó típusa INTEGER vagy CHARACTER

```
inspect var
    when expr1 then statmblock1
    when expr2 then  statmblock2
  …
    else  statmblock
end
```

Exception lép fel, ha nem gondoskodtunk a megfelelő választék-elemről (null utasítás szükséges lehet).

Eiffel:

```
inspect c
    when '0'..'9' then   n = n + 1;
    when 'a'..'z','A'..'Z' then   s := s + 1;
    else  o := o + 1;
end
```

C#

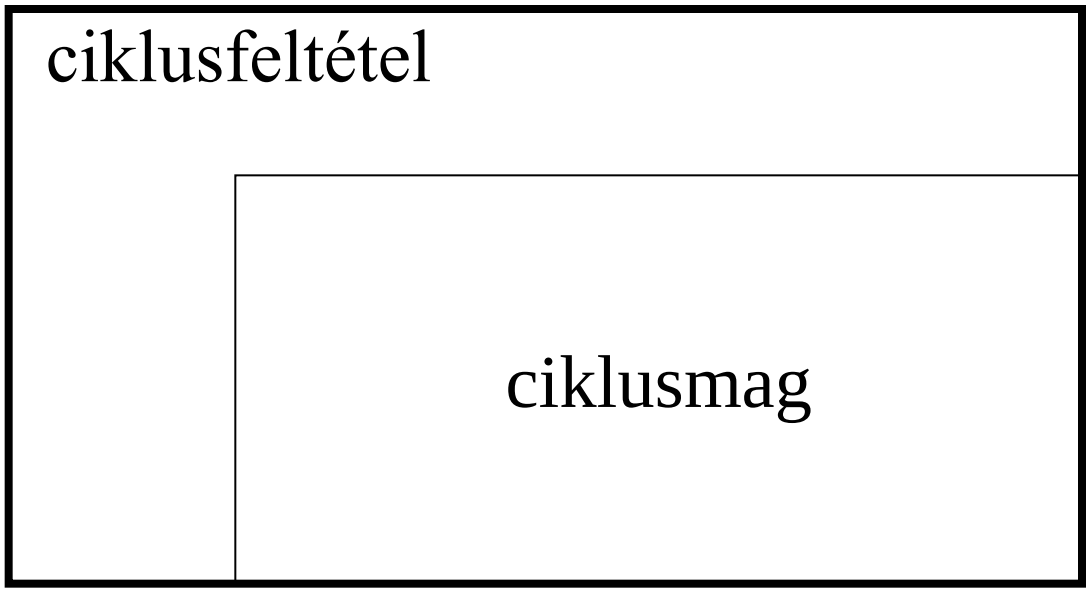
```
switch (kif)
    {
        case ertek1 : utasítások… break;
        case ertek2 : utasítások… break;
        case ertek3 : utasítások… break; vagy:
                                    goto case KONST/default;
…
    }
```

szemantika

Ciklusként is működhet!!

Ciklusok

- utasítások ismételt végrehajtása
  - valamilyen feltételtől függően



Ciklusok általános kérdései:

- **Vannak-e nem ismert lépésszámú ciklusok?**
  - **Van-e elöl/hátul tesztelős ciklus?**
  - **A ciklusfeltétel logikai érték kell legyen, vagy más típusú is lehet?**
- **Kell-e blokkot kijelölni a ciklusmagnak?**

Ciklusok általános kérdései:

- **Van-e előre ismert lépésszámú ciklus?**
  - **A ciklusváltozó mely jellemzője állítható be a következők közül?**
    - **alsó érték - felső érték - lépésszám**
  - **Mi lehet a ciklusváltozó típusa?**
  - **Biztosított-e a ciklusmagon belül a ciklusváltozó változtathatatlansága?**
  - **Mi a ciklusváltozó hatásköre, definiált-e az értéke kilépéskor?**

Ciklusok általános kérdései:

- **Van-e általános (végtelen :-)) ciklus?**
- **Léteznek-e a következő vezérlésátadó utasítások?**
  - **break - continue**
- **Van-e ciklusváltozó-iterátor?**

Nem ismert lépésszámú ciklusok

Elöltesztelő “while” ciklusok:

while <kif> do <utasítás>

- Pascal:
  a ciklusmag egyetlen utasítás lehet
  (de blokk is)

  while a < b do b := b – a;

- ADA:

end loop zárja, így a ciklusmag utasítássorozat is lehet:

while kifejezés **loop**
ciklusmag
end loop

(kifejezés Boolean típusú)

- C++:

  a kifejezés aritmetikai értéket ad,

  nem 0: *true*, 0: *false*

  a ciklusmag egyetlen utasítás lehet (de blokk is)

```
while (<expr> ) <statm>

while (a < b)
        b = b – a;
```

- Java:

  Hasonló a C++-hoz,
  kivéve: a kifejezés típusa *boolean* kell legyen.

```
i=0;
while (i<10) {
 System.out.println(i);
 i++;
}
```

- Eiffel:
  - amíg a ciklusfeltétel hamis!
  - end zárja, így a ciklusmag utasításssorozat is lehet.

```
from
  init
 [invariant
  loop-inv
 variant
  variant-func]
 until
  loop-cond
 loop
  loop-body
 end
```

Ciklushelyesség kezelése

Később…

Hátultesztelő “repeat-until” ciklusok

- amíg egy feltétel igaz nem lesz.
- ciklusmag egyszer biztosan lefut

```
repeat
  utasítássorozat
until ciklusfelt
```

nincs szükség blokk utasításra –
a ciklusmag vége meghatározott

`while E do S` jelentése:

```
if E then
  repeat S until not E.
```

- **Pascal:**

```
repeat
   b := b - a;
until (b <= a);
```

- **C++:** a kifejezés aritmetikai érték,
  nem 0: *igaz*,
  amíg értéke 0 (hamis) nem lesz.
  do <statm> while (<expr>);
- **Java:** hasonló a C++-hoz,
  kivéve: a kifejezés típusa *boolean* kell legyen **.**
- **Eiffel:** “until_do” az Iteration könyvtárból.

Előre ismert lépésszámú ciklusok
“For” ciklusok

- index változó kezelése – lépésköz - határ
- Egyszer, a ciklusba való belépés előtt értékeli ki a lépésközt és a határt, vagy minden végrehajtás után újra?
- A határt a ciklusmag végrehajtása előtt vagy után ellenőrzi?
- Mi lehet a ciklusváltozó típusa?
- Biztosított-e a ciklusmagon belül a ciklusváltozó változtathatatlansága?
- Mi a ciklusváltozó hatásköre, definiált-e az értéke kilépéskor?

- **Pascal:**
  - lépésköz és határ: egyszer
  - határ ellenőrzése ciklusmag előtt
  - ciklusváltozó nem változtatható (ma már)
  - értéke kilépéskor nem definiált
  - ciklusváltozó diszkrét típusú lehet

```
for i := 1 to n do sum := sum + i;
for c := ‘z’ downto ‘a’ do   write(c);
```

CLU iterátor:

```
 for d : int in all_primes() do ….

all_primes = iter () yields ( int )
  own prime_table : array[int] := array[int]$[2]
  i,p : int
  for pe : int in prime_table!elements do  yield (pe)     %yields 2
  end    %for
  p := prime_table!top + 1
  while true do
    i := 1
    while i <= prime_table!high cand p //prime_table[i] ~= 0 do
      i := i + 1
    end %while
    if i > prime_table!high then  prime_table!addh(p)  yield (p)
    end %if
    p := p + 1
  end %while
end all_primes
```

- **Ada:**

  Az index a ciklus lokális konstansa. Diszkrét típusú kell legyen. A ciklus értékintervallumát csak egyszer, a ciklusba való belépés előtt számítja ki.

```
for <var> in loop-range loop
 <utasítások>;
end loop;
```

```
 Sum:=0;
for I in 1..N loop
   Sum := Sum + I;
end loop;
```

A "reverse" hatására : fordított sorrend.

- C++

```
sum=0;
  for (int i = 1; i< n; i++)
     sum = sum + i;
```

a for (for-init-stm [expr-1]; [expr-2]) stm jelentése:

```
{
for-init-stm
while (expr-1) {
stm
expr-2;}
}
```

kivéve, hogy egy `continue` a stm-ben expr-2-t hajt végre az `expr-1` kiértékelése előtt.
Hiányzó `expr-1` equivalens: `while(1)`.
Ha a `for-init-stm` egy deklaráció, akkor a deklarált nevek hatásköre a for utasítást tartalmazó blokk

- **Java:**
  – Eredeti for ciklus: hasonló a C++-hoz:

```
public class ForDemo{
    public static void main(String[] args) {
        int[] arrayOfInts = { 32, 87, 199, 622, 127, 485 };
        for (int i = 0; i < arrayOfInts.length; i++) {
            System.out.print(arrayOfInts[i] + " "); i++;
        }
        System.out.println();
    }
}
```

  Mit csinál?

- **Java 5.0 óta**
  - for-each ciklus:

```
public class ForEachDemo {
  public static void main(String[] args) {
    int[] arrayOfInts = {32, 87, ...., 622, 127};
    for (int i : arrayOfInts) {
                System.out.print(i + " ");
     }
    System.out.println();
  }
}
```

- Gyűjteményekkel (Collection) és tömbökkel használható
- Az iterációk leggyakoribb formájára, amikor az index, ill. az iterátor értéket semmilyen más műveletre nem használják, csak az elemek elérésére.
- Még egy példa:

…. ha van egy Number típusunk:

```
List<Number> szamok = new ArrayList<Number>();
   szamok.add(new Integer(42));
   szamok.add(new Integer(-30));
   szamok.add(new BigDecimal("654.2"));
   for ( Number number : szamok ){
     …
   }
```

- **C#:**

„hagyományos” for ciklus, hasonlóan a C++-hoz:

```
using System;
public class ForLoopTest
{
   public static void Main()
   {
      for (int i = 1; i <= 5; i++)
         Console.WriteLine(i);
   }
}
```

- C#
  - foreach utasítás:

    foreach (*type identifier* **in** *expression***)** *statement*

    - a ciklusváltozó értékét ne változtassuk,
      ha ez érték típusú, akkor nem is lehet.
    - A kifejezés gyűjtemény vagy tömb lehet, IEnumerable-t implementál, vagy egy olyan típust, ami deklarál egy GetEnumerator metódust.

- C# - foreach tömbökre:

```
    public static void Main() {
      int odd = 0, even = 0;
      int[] arr = new int [] {0,1,2,5,7,8,11};
      foreach (int i in arr) {
        if (i%2 == 0)
          even++;
        else
          odd++;
      }
      ….
    }
}
```

- C# - foreach gyűjteményekre:

foreach (ItemType item in myCollection)

- a myCollection gyűjteményre a következőknek kell teljesülnie:
  - interface, class, vagy struct típus kell legyen
  - kell legyen egy GetEnumerator nevű példánymetódusa, aminek a visszaadott típusára (pl. Enumerator) fennáll:
    - Van egy Current nevű property-je, ami ItemType-ot, vagy erre konvertálhatót ad vissza – a gyűjtemény aktuális elemét
    - Van egy MoveNext, bool-t visszaadó metódusa, ami növeli az elemszámlálót, és true-t ad, ha van még elem a gyűjteményben

- C# - foreach gyűjteményekre - lehetőségek:
  - Létrehozunk egy gyűjteményt a fenti szabályokkal
    – ez csak C# programokban használható persze
  - Létrehozunk egy gyűjteményt a fenti szabályokkal, és implementáljuk az IEnumerable interfészt
    - ez más nyelvekben is használható lesz, mint pl. a Visual Basic
  - Használjuk az előredefiniált gyűjtemény osztályokat

- C# - foreach gyűjteményekre – példák:

```
using System;
public class MyCollection {
  int[] items;
  public MyCollection()  {
    items = new int[5] {12, 44, 33, 2, 50};
  }
  public MyEnumerator GetEnumerator()   {
    return new MyEnumerator(this);
  }
```

C# - foreach gyűjteményekre – példák folyt.:

```
 public class MyEnumerator   {
    int nIndex;
    MyCollection collection;
    public MyEnumerator(MyCollection coll)  {
      collection = coll;
      nIndex = -1;
    }
    public bool MoveNext()  {
      nIndex++;
      return(nIndex < collection.items.GetLength(0));
    }
    public int Current   {
      get  {
        return(collection.items[nIndex]);
      }
    }
  }
}
```

C# - foreach gyűjteményekre – példák folyt.:

```
 public class MainClass
 {
   public static void Main()
   {
      MyCollection col = new MyCollection();
      Console.WriteLine("Values in the collection are:");

      // Display collection items:
      foreach (int i in col)
      {
         Console.WriteLine(i);
      }
   }
}
```

“Végtelen” ciklusok

ADA:

```
loop
  <statm>1; ….
 exit when <feltétel>;
  <statm>2; ….
end loop;

loop
  get(Current_Char);
  exit when Current_Char =’*’;
end loop;
```

Vezérlésátadó utasítások

- **break**: kiugrás a vezérlési szerkezetből - pl.:

```
while  feltétel do
   if speciális-eset then
        kezeld le;      break;
   end if;
   kezeld a normális eseteket;
  end while
```

- **continue**: ciklusfeltétel újrakiértékelése
- alprogram hívás
- **return** alprogramból hívóhoz visszatérés.
- **goto** - VESZÉLYES!!!

- C++:
  - **break - ciklusban, vagy switch utasításban**
  - **continue - csak ciklusban**
  - **return**
  - **goto**

- **Java:**
  - **break, continue, return mint a C++-ban**
  - **NINCS goto!**