Programozási nyelvek és módszerek

TÍPUSABSZTRAKCIÓ, ALPROGRAMOK

Vezérlési szerkezetek

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 utasításssorozat is lehet:

```
while <kif> 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
```

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
```

Hátultesztelő ciklusok

Pascal:

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

SWIFT:

```
var m = 2
repeat {
    m = m * 2
} while m < 10
```

Hátultesztelő ciklusok

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

Jellemzők

- lépésköz és határ kiértékelése 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);
```

Kotlin

For ciklus

- előre ismert lépésszám

```
for (i in 6 downTo 0 step 2) {
    println(i)
}
```

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.

SWIFT I.

Hasonlóan az előzőekhez

- Az ciklusváltozó felveszi a meghatározott intervallum értékét

```
var firstForLoop = 0
for i in 0..<4 {
    firstForLoop += i
}
```

A következő operátort `..<` használatával az `i` `0` és `3` közötti értékeket vesz fel.

- `i in 0...4`

Ha a ciklusváltozóra nincs szükség

```
for _ in 1...max {
  …
}
```

SWIFT II.

A C++-hoz hasonlóan:

```
var secondForLoop = 0
for var i = 0; i < 4; ++i {
    secondForLoop += i
}
```

For-each

```
for number in numbers {
    if number > largest {
        largest = number
    }
}
```

C++

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` ekvivalens: `while(1)`

Ha a `for-init-stm` egy deklaráció, akkor a deklarált nevek hatásköre a `for` utasítást tartalmazó blokk

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

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

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();
  }
}
```

Java

Gyűjteményekkel (Collection) és tömbökkel használható

Az iterációk leggyakoribb formájára, amikor az index, illetve 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

- 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
- 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

„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

`continue`: ciklusfeltétel újrakiértékelése

alprogram hívás

`return` alprogramból hívóhoz visszatérés.

`goto` – !!! Veszélyeket rejt

Példák

C++:

- `break` – ciklusban, vagy switch utasításban
- `continue` – csak ciklusban
- `return`
- `goto`

Java:

- `break`, continue, `return` mint a C++-ban
- NINCS goto!

Példák

Kotlin

- `break` – ciklusban
- `continue` – ciklusban
- `return` – kilép a legközelebbi függvényből, anonim függvényből
- Címkézés – megadható, hogy hova adódjon át a vezérlés

```
loop@ for (i in 1..100) {
    for (j in 1..100) {
        if (...) break@loop
    }
}
```

Példák

SWIFT

- Hasonlóan a C++-hoz:
  - `continue`
  - `break` – ciklusban szokásos, switch esetén kilép!
  - `return`
- Switch esetén továbbcsorgat: `fallthrough`

```
let integerToDescribe = 5
var description = "The number \(integerToDescribe) is"
switch integerToDescribe {
case 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19:
    description += " a prime number, and also"
    fallthrough
default:
    description += " an integer."
}
print(description)
```

Python

`for`/`while` ciklus esetén:

- `continue`
- `break`
- **`else`**

Példa

```
for n in range(2, 10):
    for x in range(2, n):
        if n % x == 0:
            break
    else:
        print(n, ' prím’)
```

A `for` ciklushoz tartozik az `else`!

Az `else` ág akkor fut le, ha az összes ciklusiteráció lefut.

- Nincs `break` hívás

Absztrakció

Absztrakció – Mi az?

Gondolkodásmód

- Az általános elvekre koncentrálunk, nem ezeknek a specifikus megjelenési formáira.
  - Filozófia,
  - Matematika,
  - Számítástudomány

Absztrakció a rendszer analízisben:

- A feladat lényeges aspektusai
  - Eltekintünk a kevésbé lényegestől
- Például: légi közlekedés vezérlése
  - lényeges: helyzete, sebessége stb.
  - lényegtelen: színe, utasok neve…
    - (ez a feladattól függ!)

Alprogramok mint absztrakciók

Absztrakció a programozásban

- Különböztessük meg a szinteket
  - Mit csinál a program?
  - Hogyan van implementálva?

Minden programozási nyelv a gépi kód absztrakciója.

Magasabb szintű absztrakciók

- Eljárás: Mit csinál az eljárás?
  - Hogyan csak akkor fontos, amikor implementáljuk.
- Eljárást hívó eljárások:
  - Az absztrakció akárhány szükséges szintje bevezethető.

Alprogramok mint absztrakciók

Absztrakciós mechanizmus

- A programozási nyelvi konstrukció, ami megengedi, hogy a programozó megragadja az absztrakciót
  - És a program részeként reprezentálja
    - egyfajta számítási mintaként
- Egyszerű példa
  - Eljárások és függvények
- Egyéb példák
  - Később...

A legegyszerűbb absztrakciós mechanizmus

Eljárások és függvények

- Egységek, melyek számításokat tartalmaznak
  - Függvény-absztrakció: egy kiszámítandó kifejezést tartalmaz
  - Eljárás-absztrakció: egy végrehajtandó parancsot tartalmaz.
- A tartalmazott számítás mindig végrehajtásra kerül, amikor egy absztrakciót hívunk.

Az érdekeltségek szétválasztása:

- A Hívó azzal törődik, mit csinál a számítás.
- Az Implementáló azzal is törődik, hogy hogyan kell a számítást végrehajtani természetesen a „mit” szerint

A hatékonyságot a paraméterezéssel javítjuk.

Függvény-absztrakció

Egy kiértékelendő kifejezés – amikor hívjuk, egy értéket ad vissza

Ada példa

```
function Kerulet (R : Float) return Float is
begin
    return 2.0*R*3.14;
end;
```

ML példa

```
fun power( x: real; n: int) =
    (* felt. hogy  n > 0 *)
    if n = 1 then
        x
    else
        x * power (x, n- 1)
    end
```

Mi a függvény definíció?

```
function I (FP1; ... ; FPn) return T is
body
```

Egy `I` azonosítót hozzákapcsol egy adott függvény-absztrakcióhoz.

A függvény-absztrakció a megfelelő aktuális paraméterekkel való híváskor eredményt ad vissza.

- A függvényhívás felhasználói szemlélettel egy leképezés az argumentumok és az eredmény között.
- Megvalósítói szemlélet: a függvénytörzs kiértékelése.
  - Az algoritmus változása csak a megvalósítóra tartozik.

Eljárás-absztrakció

Egy végrehajtandó parancsot testesít meg.

- A felhasználó csak a változók megváltozását érzékeli.

Általános formátum:

```
procedure I ( FP 1 ; ... ; FP n )
body
```

Felhasználói szemlélet:

```
type Dictionary = array [...] of Word;
procedure sort( var words: Dictionary);

sort(a); (* érzékeljük 'a' változását *)
```

Megvalósítói szemlélet: a kódolt algoritmus.

Absztrakciós elv

Összefoglalás:

- Függvény-absztrakció: egy kifejezés absztrakciója.
  - Egy függvényhívás egy kifejezés, amikor hívjuk, kiértékeli, és egy értéket ad vissza.
- Eljárás-absztrakció: egy parancs absztrakciója.
  - Egy eljáráshívás egy parancs, ami az eljárástörzs végrehajtása során frissíti/frissítheti a változók értékét.

Absztrakciós elv

Általánosítás

- Tetszőleges szintaktikai osztály fölött létrehozhatunk absztrakciókat, feltéve, hogy ez valamifajta számítást specifikál.
  - Absztrakt adattípusok
  - Sablonok
    - Generic, később …

Alprogramok és paramétereik

Alprogramok használata

- az egyik legelső programozási eszköz.

Charles Babbage – Analytical Engine

- 1840-ben már tervezte, hogy lyukkártyák egy csoportját fogja használni nagyobb számítások gyakrabban ismételt részeinél

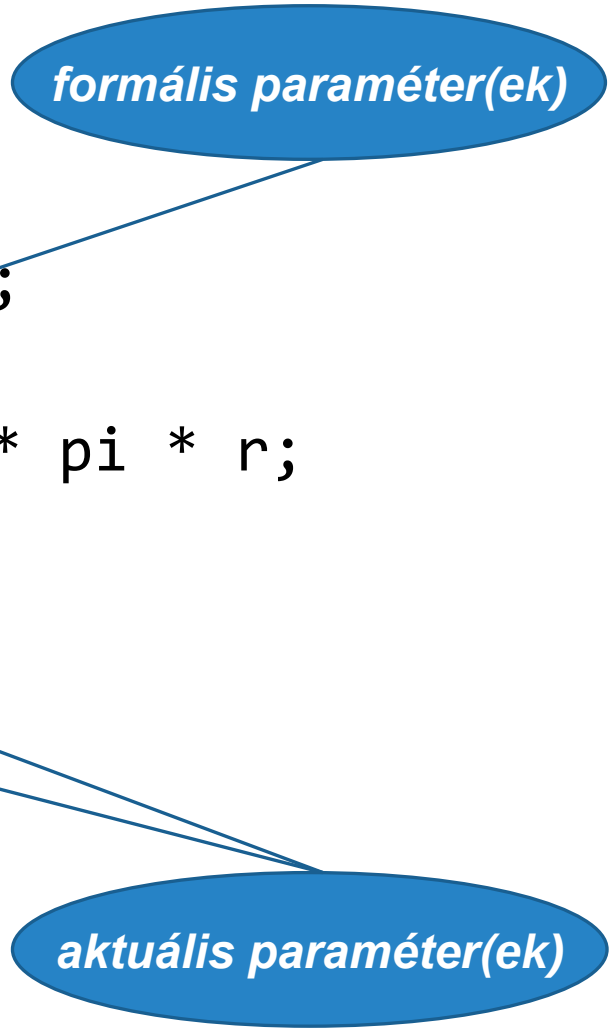
Alprogramok használatával nevet adhatunk egy kódrészletnek és paraméterezhetjük a viselkedését.

Paraméter átadása

Absztrakció általánosítása

```
val pi = 3.14159;
val r = 1.0;
fun circumference() = 2 * pi * r;

fun circumference (r: real) = 2 * pi * r;
circumference (1.0);
circumference(a + b);
```



Alprogram

Programegység

Végrehajtás kezdeményezése: meghívással

A program darabolásának eszköze

Különböző számítások elkülönítése egymástól

Újrafelhasználhatóság

Mire való

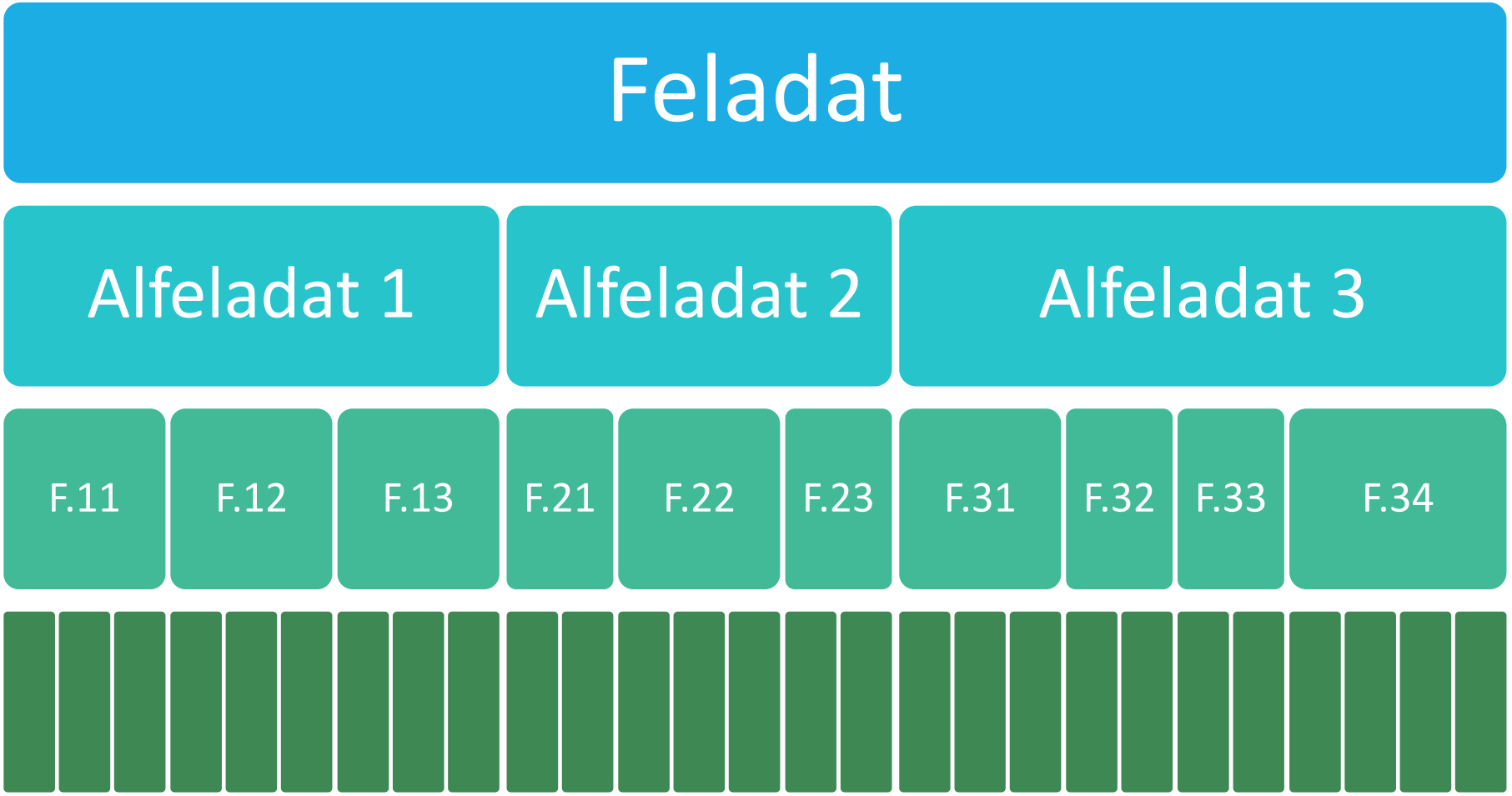
Nagyobb feladat egy részfeladatának megoldása

Algoritmus kódolása

Típusművelet megvalósítása

Matematikai függvény kiszámítása

Eljárás-absztrakció

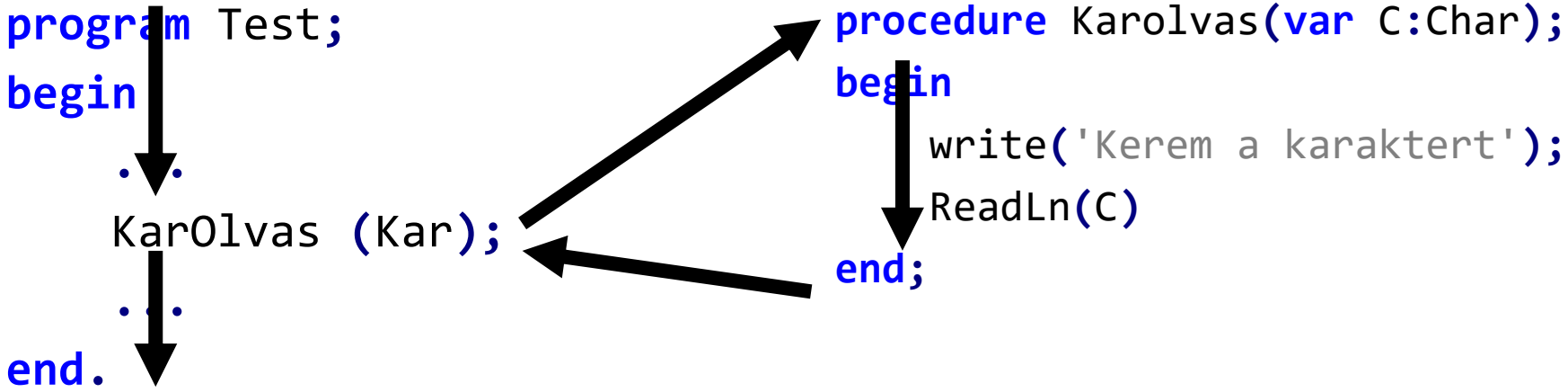


Alprogram hívása

```
program Test;
procedure Karolvas(var C:Char);
begin
    write('Kerem a karaktert');
    ReadLn(C)
end;

var
    Kar: Char;
begin
    ...
    KarOlvas (Kar);
    ...
end.
```

Alprogram hívása



Alprogram

Alprogram=(név, paraméterek, környezet, törzs).

- Az alprogram definíciójakor a formális paraméterekkel írjuk le az adatcsere elemeit
  - A külvilággal való kommunikáció alterének komponenseit
- Az alprogram használatakor pedig az aktuális paraméterek kerülnek ezek helyére
  - Ez a paraméterátadás

Függvény

```
function Faktorialis ( N: Natural ) return Positive
is
     Fakt: Positive := 1;
begin
     for I in 1..N loop
          Fakt := Fakt * I;
     end loop;
     return Fakt;
end Faktorialis;
```

Eljárás

```
procedure Cserel ( A, B: in out Integer ) is
    Temp: Integer := A;
begin
    A := B;
    B := Temp;
end Cserel;
```

Eljárás – függvény

Eljárás végrehajtása: utasítás

Eljárás neve: ige

- `Egyenest_Rajzol(Kezdopont,Vegpont);`

Függvény végrehajtása: kifejezés értékének meghatározása.

Függvény neve: főnév vagy melléknév.

- `if Elemek_Száma(Halmaz) > 0 then ...`

Paraméterek, visszatérési érték

Információ átadása / átvétele alprogramhívásnál

- paramétereken keresztül
- visszatérési értéken keresztül

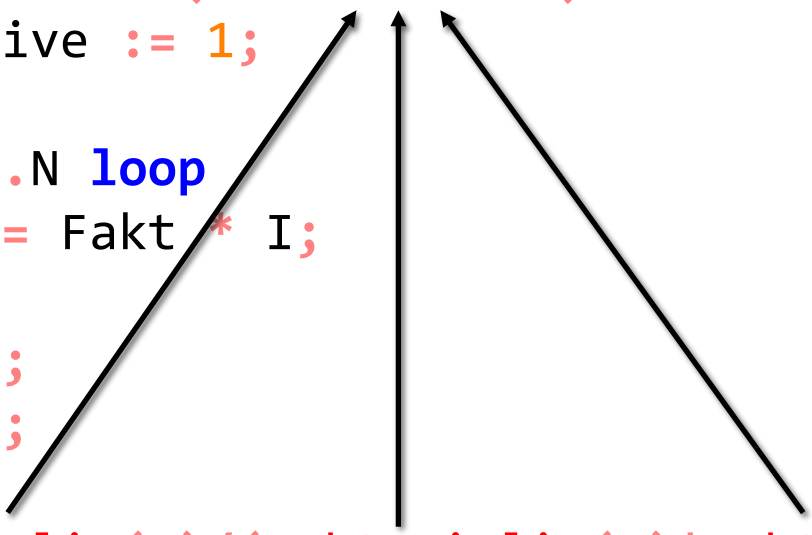
Paramétereknél az információ áramlása

- Merre: a paraméterek módja
- Hogyan: a paraméterátadás technikája (paraméterátadás módja)

Alprogram hívásakor a formális paramétereknek aktuális paramétereket feleltetünk meg.

Paraméterek

```
function Faktorialis ( N: Natural ) return Positive is
    Fakt: Positive := 1;
begin
    for I in 1..N loop
        Fakt := Fakt * I;
    end loop;
    return Fakt;
end Faktorialis;
```



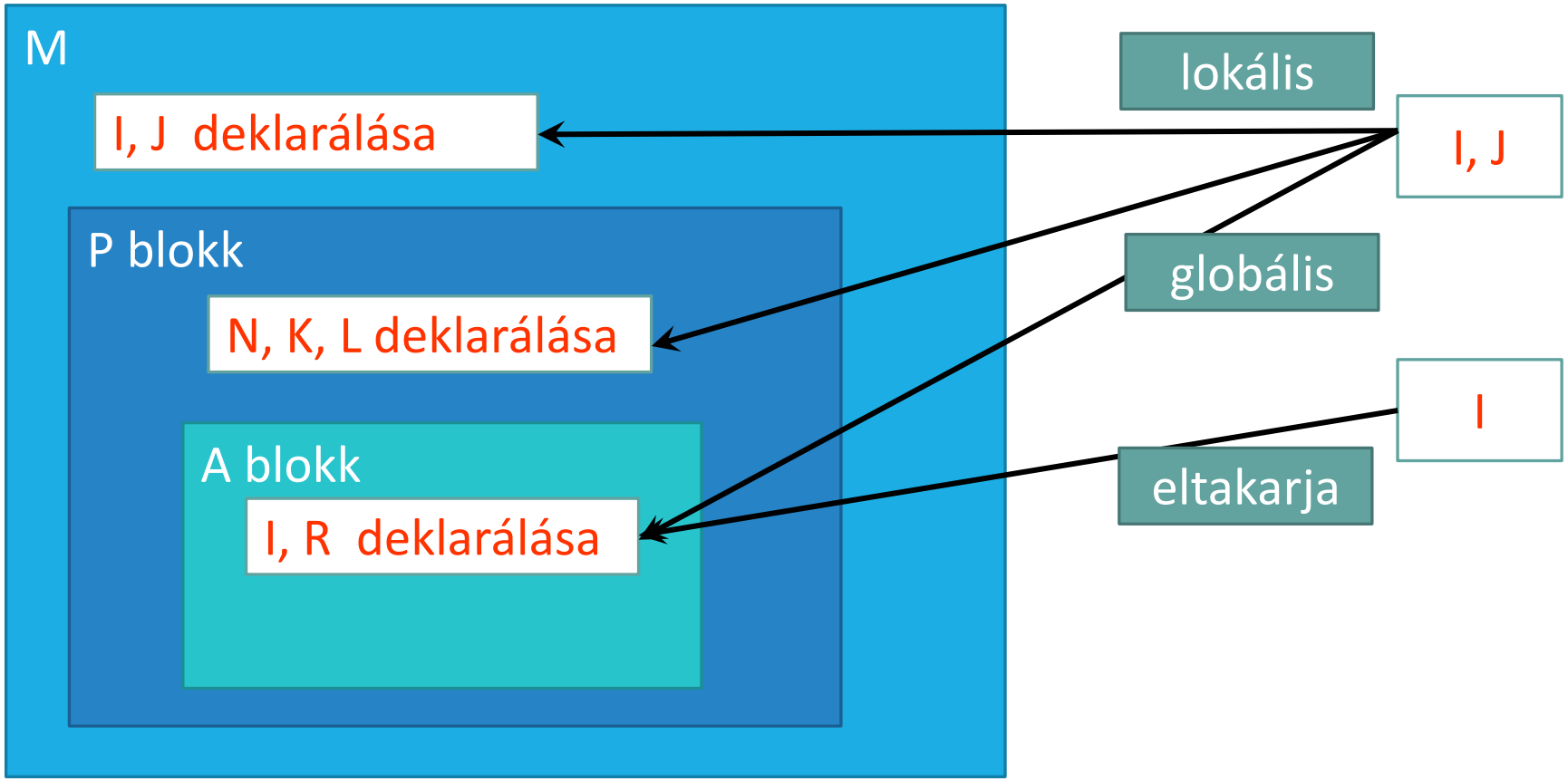
```
L_Al_K:=Faktorialis(L)/(Faktorialis(K)*Faktorialis(L-K));
```

Alprogram beágyazható

Sok programozási nyelvben:

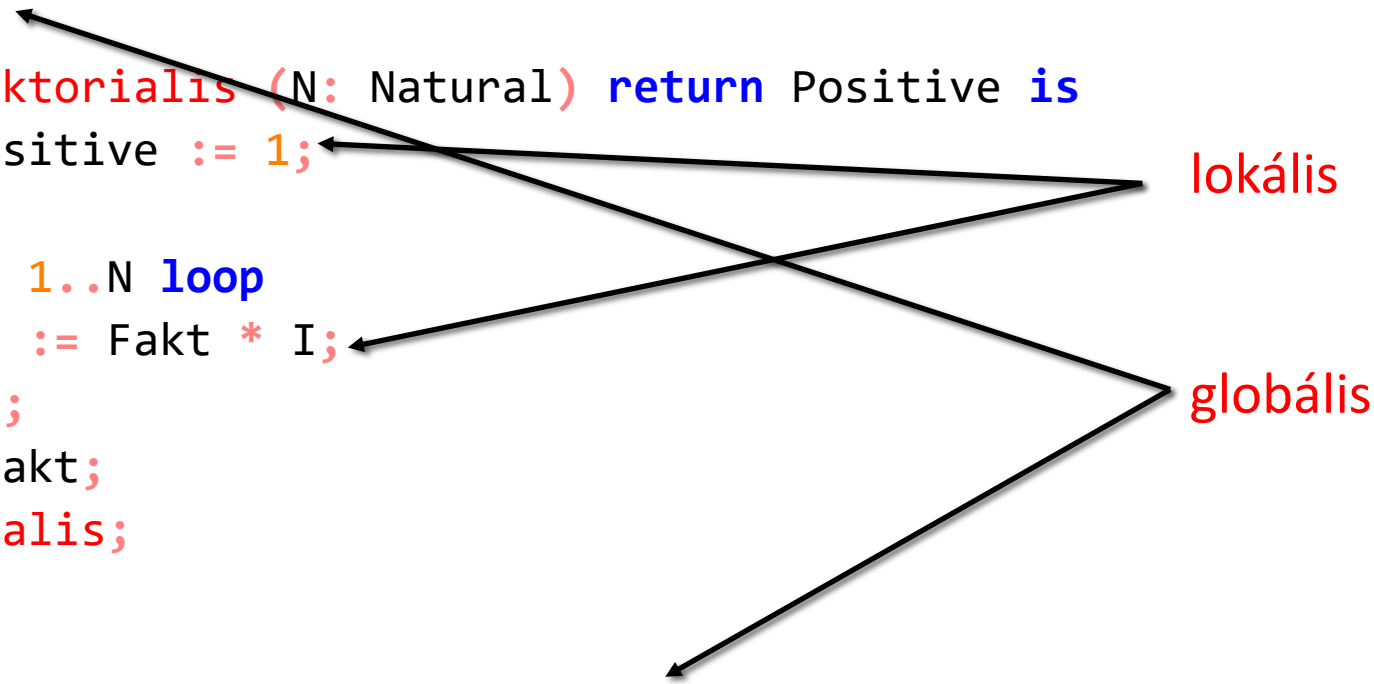
- Blokkszerűen
- Deklarációs részbe
- Lokális - globális deklarációk
- Hatáskör, láthatóság, élettartam

Változók


M
I, J deklarálása
P blokk
N, K, L deklarálása
A blokk
I, R deklarálása
lokális
I, J
globális
I
eltakarja

Példa

```
with Ada.Integer_Text_IO, Text_IO;
procedure Faktorialist_Szamit is
   N: Integer;
   function Faktorialis (N: Natural) return Positive is
      Fakt: Positive := 1;
   begin
      for I in 1..N loop
          Fakt := Fakt * I;
      end loop;
      return Fakt;
   end Faktorialis;
begin
   N := 10;
   Ada.Integer_Text_IO.Put(Faktorialis(N));
end Faktorialist_Szamit;
```



Paraméterek fajtái

Az információáramlás iránya szerint

- Input: hívó $\Rightarrow$ alprogram
- Output: hívó $\Leftarrow$ alprogram
- Update: hívó $\Leftrightarrow$ alprogram

Paraméterátadási technikák

A paraméterátadás módja

- Különféle nyelvekben különféle módon adják át a paramétereket
- Legismertebb paraméterátadási módok:
  - érték szerint
  - cím szerint
  - eredmény, érték-eredmény szerint
  - név szerint

Érték szerinti paraméterátadás

A formális paraméter az alprogram egy lokális változója

- aminek az aktuális paraméter adja a kezdőértéket
- in módú átadásra alkalmas

Az aktuális paraméter

- Tetszőleges kifejezés
- Kiértékelésére egyszer kerül sor
  - Az alprogram végrehajtásának megkezdése előtt

Az alprogram végrehajtása közben

- sem az aktuális paraméter értékének esetleges megváltozása nincs hatással a formális paraméter értékére
- sem a formális paraméter értékének megváltoztatása nincs hatással az aktuális paraméterre

Érték szerinti paraméterátadás

Példa C-ben

```
int lnko( int a, int b ){
  while( a != b )
    if( a > b )   a -= b;
    else          b -= a;
  return a;
}
```

```
int x,y,z; …
x = 10; y = 5;
z = lnko(x,x+y+1);

a = 10
b = 16
```

Érték szerinti paraméterátadás

Példa C-ben

```
int lnko( int a, int b ){
  while( a != b )
    if( a > b )   a -= b;
    else          b -= a;
  return a;
}
```

```
int x,y,z; …
x = 10; y = 5;
z = lnko(x,x+y+1);
```

z értéke 2 lesz,
x marad 10

Érték szerinti paraméterátadás

Csak egyszer értékelődik ki

C példa:

```
int x = 1;
int f( int a ){
  ++x;
  return a+x;
}
int main(){
  int y = f(x);
}
```

a = 1

x = 2

y = 3

Cím szerinti paraméterátadás

Az aktuális paraméter
- egy változó, vagy
- egy változó komponensét meghatározó kifejezés – balérték - `(x[i+2*j])` lehet.

Az aktuális paraméter kiértékelése
- a hozzá rendelt memóriaterület címének meghatározását jelenti.
- az alprogram végrehajtásának megkezdése előtt kerül sor
  - az aktuális paraméter memóriaterülete rendelődik hozzá.

Az alprogramban
- hivatkozhatunk a formális paraméter értékére,
- adhatunk is neki új értéket
  - update módú átadásra is alkalmas

Cím szerinti paraméterátadás

Példa Pascalban:

```
procedure Csere
  (var a, b: Integer );
var temp: Integer;
begin
  temp := a;
  a := b;
  b := temp
end;
```

Hívás:

```
…
x: Integer;
y: Integer;
…
x:=3;
y:=6;
Csere(x,y);
```

x=6, y=3

Cím szerinti paraméterátadás

```
procedure s (var a   : integer);
     // kiírja és lenullázza a paraméterét

procedure p (var a, b: integer);
     // kiírja és lenullázza a paramétereit
begin
   s(a);
   s(b)
end;
```

Mit csinál majd `p(x,x)`?

Cím szerinti paraméterátadás

„Alias” – amikor a program egy pontján két különböző változó ugyanazt az egyedet jelenti

```
var globalis: Integer;

procedure r (var lokalis: Integer);
begin
    globalis := globalis + 1;
    lokalis := lokalis + globalis
end;

begin
  globalis := 1;
  r(globalis)
end.
```

Mennyi lesz `globalis` értéke?

Eredmény szerinti paraméterátadás

A kimenő paraméterek megvalósításához.

- Az alprogram formális paraméterében kiszámított eredményt helyezi vissza az aktuális paraméterbe.

A formális paraméter

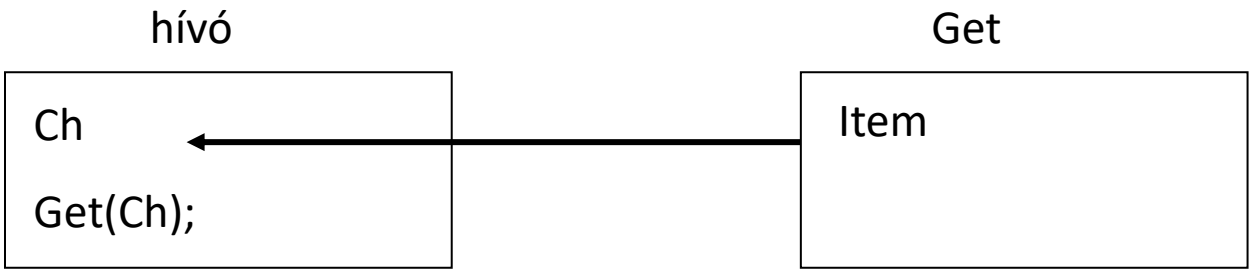
- az alprogram lokális változója,
- értéke az alprogram befejeződésekor kimásolódik az aktuális paraméterbe.
- nem kapja meg az aktuális paraméter értékét az alprogram hívásakor
  - az információáramlás egyirányú (out módú átadásra alkalmas).

Az aktuális paraméter balérték kell legyen.

Eredmény szerinti paraméterátadás

Ada példa:

```
procedure Get(Item: out Character ) is …
```



Object Pascal példa:

```
procedure GetInfo(out Info: SomeRecordType);
```

Érték/Eredmény szerinti paraméterátadás

Az alprogram befejezésének pillanatáig megegyezik az érték szerinti paraméterátadással.

Az alprogram végrehajtásának befejezésekor az aktuális paraméter felveszi a formális paraméter pillanatnyi értékét (update módú átadásra alkalmas).

Az aktuális paraméter csak „balérték” lehet

Miben különbözik a cím szerinti átadástól?

Érték/Eredmény szerinti paraméterátadás

```
procedure Paramproba is
  A,B:Integer;
  procedure Parcsere(X,Y: in out Integer) is
    Temp: Integer;
  begin
    Temp:=X; X:=Y; Y:=Temp;
    A:=12; B:=99;
  end;
begin
  A:=1; B:=2;
  Parcsere(A,B);
end;
```

X=1,Y=2

X=2,Y=1

A=1,B=2

A=2,B=1

Érték/Eredmény szerinti paraméterátadás

```
procedure s (a    : in out integer) is …
    -- kiírja és lenullázza a paraméterét

procedure p (a, b: in out integer) is
    -- kiírja és lenullázza a paramétereit
begin
   s(a);
   s(b);
end;
```

Mit csinál majd `p(x,x)`?

Érték/Eredmény szerinti paraméterátadás

```
procedure Program is
 globalis: Integer;
 procedure r (lokalis: in out Integer) is
 begin
  globalis := globalis + 1;
  lokalis := lokalis + globalis;
 end r;
begin
  globalis := 1;
  r(globalis);
end Program;
```

Itt mennyi lesz a `globalis`?

Név szerinti paraméterátadás

Az aktuális paraméterként leírt teljes kifejezés adódik át

- minden használatkor (dinamikusan!) kiértékelődik;
- például az a[i] hivatkozás változhat, ha menet közben az i értéke változik(!)
- (update módú átadásra is alkalmas)

Lusta kiértékelés…

Példa

```
program
  I: integer;
  A: integer array;
  SWAP_BY_NAME: procedure(X: name, Y: name)
   TEMP: integer;
   begin
    TEMP := X;  X := Y;   Y := TEMP;
  end;
 begin
  I := 3;
  A[I] := 6;
  output I, A[3];
  SWAP_BY_NAME(I, A[I]);
  output I, A[3];
 end;
```

Output

```
I = 3   A[3]  = 6
I = 6   A[3]  = 6 de A[6] = 3 lesz!
```

Egy híres példa

Jensen's device kifejezések kiértékelésére – Algol60

```
real procedure sum (expr, i, low, high);
   value low, high;
   real expr;          -- név szerint az expr és az i,
                       -- ez a default Algolban!
    integer i, low, high;
    begin
     real rtn;
     rtn := 0;
     for i := low step 1 until high do
        rtn := rtn + expr;
     sum := rtn;
end sum
y := sum (3*x*x - 5*x + 2, x, 1, 10);
```

Mit csinál?

Alprogramok paraméterei

Az alprogramok paramétereinek száma általában kötött, de lehet változó is.

- Bizonyos mértékig szimulálható egy tömb átadásával
- Ezzel nem mindig oldható meg eltérő típusú paraméterek átadása.

Paraméterek száma

A programnyelvek kezelhetik a túl sok vagy túl kevés aktuális paraméter megadását.

A túl kevés paraméter megadása esetén több módszer alkalmazható:

- alapértelmezett értékek adhatók meg, amelyek a hiányzó aktuális paraméterek helyébe lépnek (pozíció vagy név szerint)
- vesszőket kell tenni a kihagyott paraméterek helyett
- amíg nincsenek alapértelmezett értékek, addig kötelező az aktuális paramétereket megadni, tehát az alapértelmezések csak a paraméterlista végén lehetnek

Formális-aktuális paraméterek megfeleltetése

```
procedure Get_Line ( File : in  File_Type;
        Item : out String; Last : out Natural )
```

pozícionális formában: az aktuális paramétereket abban a sorrendben kell felsorolni, ahogy a formális paraméterek voltak az alprogram specifikációjában:

```
Get_Line(F, S, N);
```

névvel jelölt formában: a paraméterek sorrendje tetszőleges:

```
Get_Line(File=>F, Last=>L, Item=>S);
```

kevert formában: mindig a pozícionálisan megadott paramétereknek kell elöl állniuk:

```
Get_Line(F, Last=>L, Item=>S);
```

Paraméterek feltételezett értéke

Az in módú paraméterekhez rendelhetünk feltételezett bemenő értéket.

- Az alprogram specifikációs része tartalmazza ezt a feltételezett értéket
- Ez akkor veszi fel a formális paraméter, ha neki megfelelő aktuális paramétert nem adunk meg.

Példa

```
procedure New_Line (File : in File_Type;
                    Spacing : in Positive_Count := 1 )
```

Hívhatjuk

- úgy, hogy megadjuk a Spacing értékét, vagy
- úgy, hogy nem ilyenkor a feltételezett értéket használja az eljárás.

```
New_Line(F);        -- 1 sort emel az F fájlban
New_Line(F,1);      -- az előzővel egyenértékű
New_Line(F,42);     -- 42 sort emel
```

Paraméterek feltételezett értéke

Lehet több alapértelmezett értékkel rendelkező paraméter is.

- Ilyenkor bármelyik aktuális paramétert el lehet hagyni, akár többet is (segít a névvel jelölt hívás).

```
procedure Egyenest_Rajzol (
                Kezdőpont, Vegpont: in Pont;
                Vastagsag: in Positive := 1;
                Szin: in Szinskala := Fekete )
Egyenest_Rajzol(P1,P2);
Egyenest_Rajzol(P1,P2,3);
Egyenest_Rajzol(P1,P2,Szin=>Piros);
```

Alprogramok túlterhelése (átlapolása)

```
procedure Cserél ( A, B: in out Integer );
procedure Cserél ( A, B: in out Boolean );
```

Azonos név – paraméterek száma és/vagy típusa különböző

A használatból (a hívásból) fog kiderülni, hogy melyikre gondolunk

- Ki kell derülnie!

Kérdések

Mellékhatás – mi az?

```
z:= sin(x);
y:= sin(x);
z = y?
```

mi az elvárásom?

```
zz:= rnd();
xx:= rnd();
zz = xx
```

és most?

Kérdések

Mellékhatás 1.: globális változók használata

```
with Text_Io; use Text_Io;
procedure Globprobe is
      I:Integer;
      function Glob(J:Integer) return Integer is
      begin
            I:=I+1;  return I+J;
      end;
begin
      I:=2;
      Put_Line(Integer'Image(Glob(1)));
            …
      Put_Line(Integer'Image(Glob(1)));
end;
```

Kérdések

Mellékhatás 2.: függvény paraméter is változik

```
int f(int val, int& ref){
  val++;
  ref++;
  return val+ref;
};
void main(){
  int i=1;
  int j=1;
  int k;
  k=f(i,j);
}
```


VIGYÁZAT!!

Operátorok

Infix alakban is írható műveletek

```
A+42        ”+”(A,42)
```

Operátorok is átlapolhatók:

```
function "+" ( A, B: Matrix ) return Matrix;
```

Rekurzió

Közvetlenül vagy közvetve önmagát hívó alprogram

```
function Faktorialis ( N: Natural ) return Positive is
begin
    if N > 1 then
            return N * Faktorialis(N-1);
    else return 1;
    end if;
end Faktorialis;
```

Rekurzió

A rekurzív alprogramok paraméterátadás szempontjából nem különböznek a szokásos alprogramoktól.

Ezért a paramétereket rekurzív alprogramoknak cím szerint átadni csak elővigyázatosan szabad, mert a sorozatos hívások interferálhatnak.

Fontosabb kérdések

Van-e eljárás?

Van-e függvény?

Mely paraméterátadási módok léteznek?

- érték szerinti
- eredmény szerinti
- érték-eredmény szerinti
- cím szerinti / konstans cím szerinti
- név szerinti

További fontos kérdések

Meghatározható-e a paraméterek információátadásának iránya?

Adható-e a formális paramétereknek alapértelmezett érték?

Túlterhelhetők-e az alprogramnevek?

Az operátorok átlapolhatók-e?

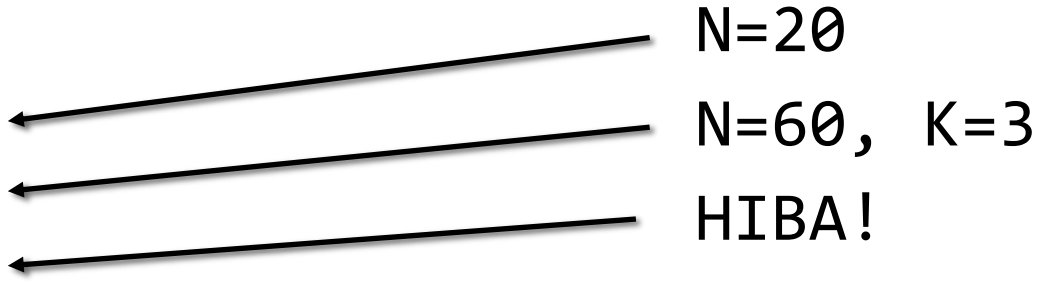
Definiálhatók-e új operátorok?

Típus-e az alprogram? Lehet-e alprogrammal paraméterezni?

Pascal

A paraméterek alapértelmezésben érték szerint adódnak át, de a VAR kulcsszóval cím szerinti átadás érhető el:

```
program A;
  procedure Megszoroz(var Mit: Integer; Szorzo: Integer);
  begin
     Mit:= Mit * Szorzo;
  end;
var N, K :Integer;
begin
  N:=5; K:=3;
  Megszoroz(N, 4);
  Megszoroz(N, K);
  Megszoroz(5, N)
end.
```



C/C++

Csak függvény van

- `void` visszatérési érték, ha eljárást szeretnénk

Csak érték szerinti paraméter átvétel

- cím szerinti: mutatók vagy referencia kell.

Lehet a paraméterek számára is kezdőértéket adni.

```
void f(int val, int& ref){
  val++;
  ref++;
}
```

```
void g(){
  int i=1;
  int j=1;
  f(i,j);
}
```

i==1,
j==2 lesz

C++

const& paraméter – nem változtatható a törzsön belül

```
float fsqrt(const float&);
...
float r=fsqrt(x);
```

Tömb paraméterek

- a tömb első elemére hivatkozó mutató adódik át
- vagyis nem érték szerint adódnak át
- méretük nem adódik át

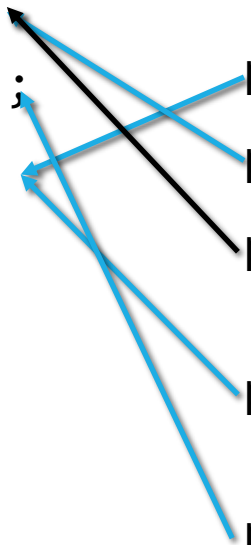
```
int strlen(const char*);
void f(){
  char v[]='egy tomb';
  int i=strlen(v);
}
```

A T[ ] típusú paraméter T* típusúvá lesz átalakítva ekkor.

C++

Túlterhelés lehetséges:

```
void print(int);
void print(const char*);
void print(char);
…
```



```
void h(char c, short s, int i){
 print(c); //Pontos illeszkedés
 print(i); //Pontos illeszkedés
 print(s); //Konverzió

 print('a');//Pontos illeszkedés

 print("a");
           //Pontos illeszkedés
}
```

Java

Csak valamely osztály metódusa lehet

Az aktuális objektum attribútumaira hivatkozik

Paraméterátadás

- primitív típusok érték szerint
- összetett típusú paraméterek referencia szerint
  - mutable-immutable lehetőség!

Smalltalk

Üzenetküldésekkel érjük el a metódusokat, így a paraméterátadás érték szerintinek tekinthető – referenciák figyelembevételével

- A következő sor az a objektumnak küld üzenetet, két paraméterrel a két paraméter megnevezésével és aktuális értékével
- `a at:3 put:5`

Ada

`in, out, in out`

Az összetett típusú értékek esetén a fordítóprogram választhat az érték-eredmény, illetve a cím szerinti átadás között.

A függvényeknek csak in paramétereik lehetnek.

Az in paramétereknek lehet alapértelmezett értékük is.

Az alprogramok határozatlan méretű tömb típust is elfogadnak a formális paramétereik között.

SWIFT

Lehetőségek

- Konstans paraméter, inout paraméter, kevert formában történő átadás, feltételezett érték létezik, függvényt is át lehet adni paraméterként, változó számú paraméter átadása

Továbbá:

- Argumentum címke és függvényparaméter megkülönböztetése
- Több visszatérési értéke is lehet

SWIFT

```
func greet(name s1: String, day s2: String) ->
String {
    return "Hello \(s1), today is \(s2)."
}
greet(name: "Bob", day: "Tuesday")

func calculateStatistics(scores: [Int]) ->
    (min: Int, max: Int, sum: Int ) {
  …
  return (min, max, sum)
}
```

Kotlin

Infix függvény definiálása

```
infix fun Int.shl(x: Int): Int { ... }
1 shl 2
```

Vezérlési szerkezetekkel összeköthető – paraméterezhető kifejezések:

```
fun hasPrefix(x: Any) = when(x) {
    is String -> x.startsWith("prefix")
    else -> false
}
```

Procedurális- vagy adatabsztrakció

Egy szoftver rendszer mindig végrehajt

- bizonyos tevékenységeket
- bizonyos adatokon.

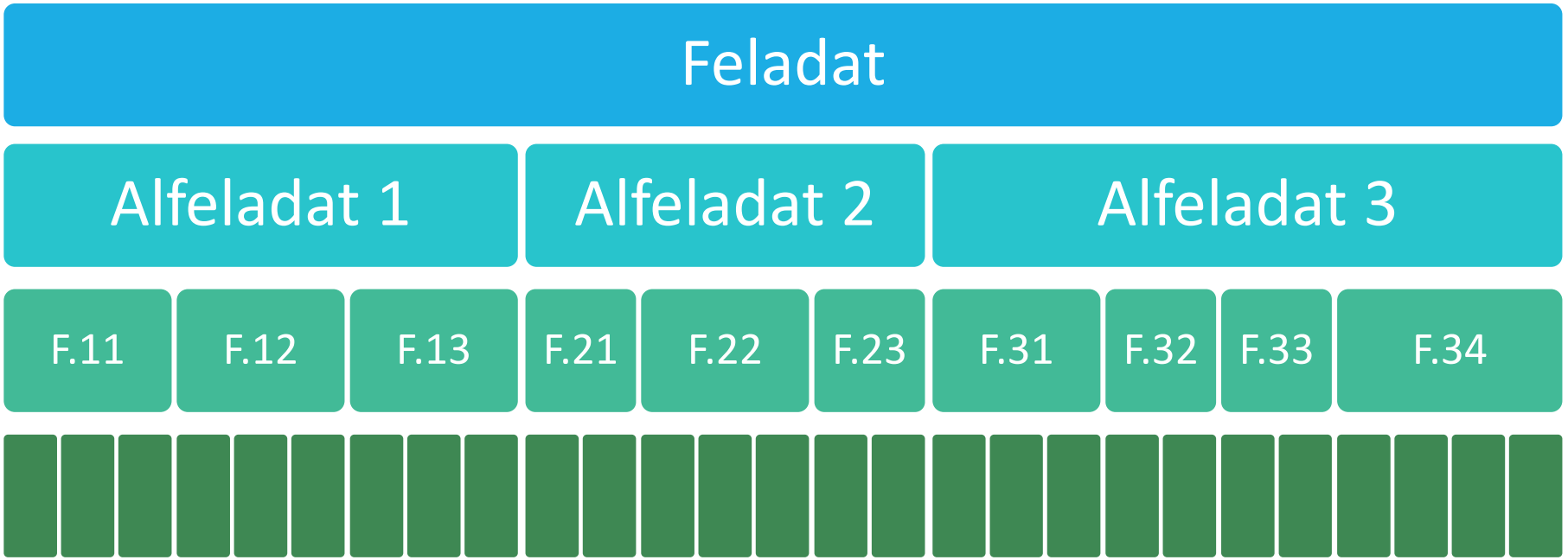
A tervezés központi kérdése, hogy a rendszer felépítését mire alapozzuk

- a végrehajtandó tevékenységekre, vagy
- az adatokra?

Procedurális absztrakció

Top-down megoldás

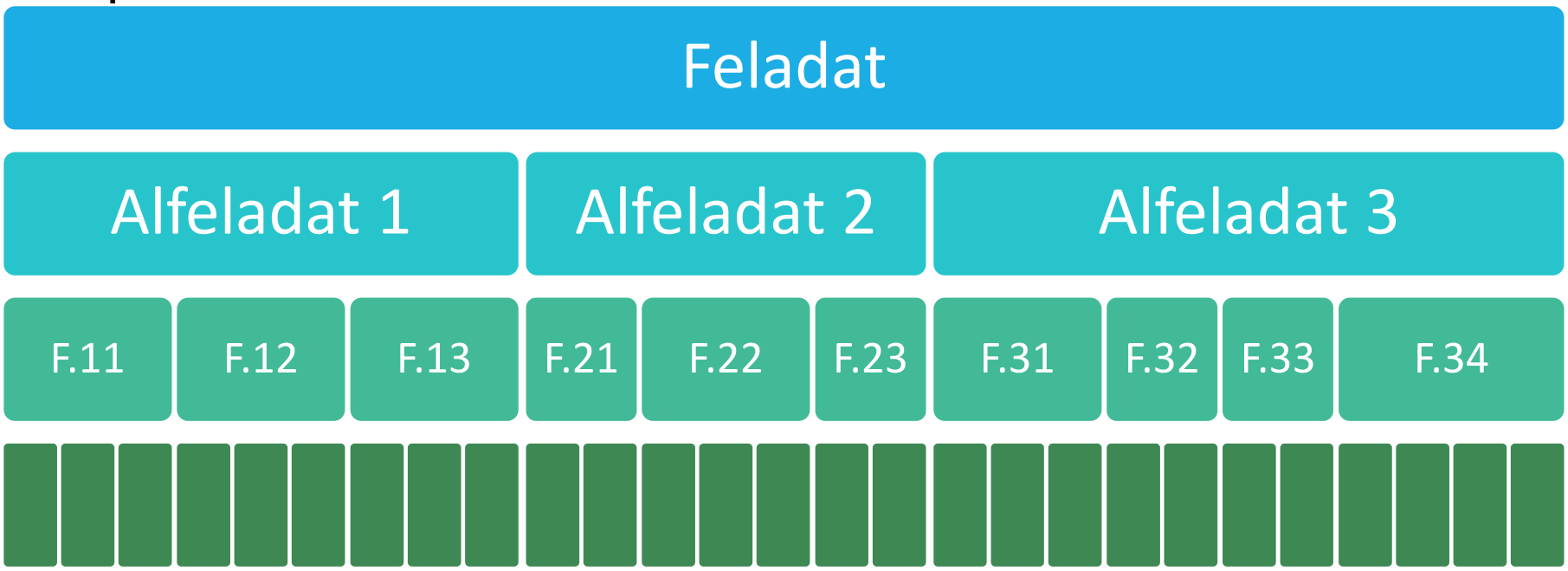
- A megközelítés hátránya: ha változik a specifikáció …



Procedurális absztrakció

Mivel egy alprogram specifikáció a magasabb szintű specifikációtól függ, így a változás tovább gyűrűzik lefelé, és végül egy egész kis változásnak nagyon nagy hatása (és költsége) lehet

- Specifikáció változásának hatása



Sablonok Kivételkezelés

KÖVETKEZŐ ALKALOMMAL