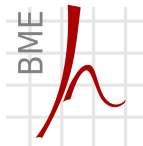


Függvények. A felsorolt típus.

A programozás alapjai I.



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

2020. október 5.

Tartalom

1 Függvények

- Motiváció
- Definíció
- Főprogram
- A függvényhívás mechanizmusa

- Láthatóság és élettartam
- Mintapélda

2 A felsorolt típus

- Motiváció
- Szintaxis
- Példák

1. fejezet

Függvények

Szegmentálás – motiváció

Írjunk programot, mely kiírja a 12-nél kisebb pozitív egész számok négyzetösszegét! ($1^2 + 2^2 + \dots + 11^2$)

Szegmentálás – motiváció

Írjunk programot, mely kiírja a 12-nél kisebb pozitív egész számok négyzetösszegét! ($1^2 + 2^2 + \dots + 11^2$)

```
1 #include <stdio.h> /* printf-hez */
2
3 int main(void)
4 {
5     int i, sum; /* iterátor és a négyzetösszeg*/
6
7     sum = 0; /* inicializálás */
8     for (i = 1; i < 12; i = i+1) /* i = 1,2,...,11 */
9         sum = sum + i*i; /* összegzés */
10
11     printf("A négyzetösszeg: %d\n", sum);
12     return 0;
13 }
```

[link](#)

Szegmentálás – motiváció

```
1 int main(void) {  
2     int i, sum1, sum2, sum3;  
3  
4     sum1 = 0;           /* 12-re */  
5     for (i = 1; i < 12; i = i+1)  
6         sum1 = sum1 + i*i;  
7  
8     sum2 = 0;           /* 24-re */  
9     for (i = 1; i < 24; i = i+1)  
10        sum2 = sum2 + i*i;  
11  
12    sum3 = 0;           /* 30-ra */  
13    for (i = 1; i < 30; i = i+1)  
14        sum3 = sum3 + i*i;  
15  
16    printf("%d, %d, %d\n",  
17        sum1, sum2, sum3);  
18    return 0;  
19 }
```

[link](#)

Írjunk programot, mely
elvégzi az előbbi feladatot
a 12, 24 és 30 számokra!

Szegmentálás – motiváció

```
1 int main(void) {
2     int i, sum1, sum2, sum3;
3
4     sum1 = 0;           /* 12-re */
5     for (i = 1; i < 12; i = i+1)
6         sum1 = sum1 + i*i;
7
8     sum2 = 0;           /* 24-re */
9     for (i = 1; i < 24; i = i+1)
10        sum2 = sum2 + i*i;
11
12    sum3 = 0;           /* 30-ra */
13    for (i = 1; i < 30; i = i+1)
14        sum3 = sum3 + i*i;
15
16    printf("%d, %d, %d\n",
17        sum1, sum2, sum3);
18    return 0;
19 }
```

[link](#)

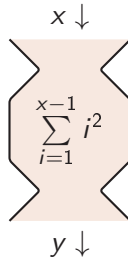
Írjunk programot, mely elvégzi az előbbi feladatot a 12, 24 és 30 számokra!

- Copy+Paste+javítgatás
- Sok hibalehetőség
- Hosszú program
- Nehezen karbantartható

Függvények

A függvény

- Önálló programszegmens
- Gyakran előforduló műveletsor elvégzésére
- Különböző paraméterekkel lefuttatható (hívható)
- Kiszámol valamit, és azt visszaadja a hívó programrésznek



Függvények – megoldás

```
1  int squaresum(int n) /* függvénydefiníció */
2  {
3      int i, sum = 0;
4      for (i = 1; i < n; i = i+1)
5          sum = sum + i*i;
6      return sum;
7  }
8
9  int main(void) /* főprogram */
10 {
11     int sum1, sum2, sum3;
12
13     sum1 = squaresum(12); /* függvényhívás */
14     sum2 = squaresum(24);
15     sum3 = squaresum(30);
16
17     printf("%d, %d, %d\n", sum1, sum2, sum3);
18     return 0;
19 }
```

[link](#)

Függvény definíciója

Függvénydefiníció szintaxisa

<visszatérési érték típusa>
<függvény azonosító> (<formális paraméterek listája>)
<blokk>

```
1  int squaresum(int n)
2  {
3      int i, sum = 0;
4      for (i = 1; i < n; i = i+1)
5          sum = sum + i*i;
6      return sum;
7  }
```

Függvény definíciója

Függvénydefiníció szintaxisa

<visszatérési érték típusa>
<függvény azonosító> (<formális paraméterek listája>)
<blokk>

```
1 int squaresum(int n)
2 {
3     int i, sum = 0;
4     for (i = 1; i < n; i = i+1)
5         sum = sum + i*i;
6     return sum;
7 }
```

Függvény definíciója

Függvénydefiníció szintaxisa

<visszatérési érték típusa>
<függvény azonosító> (<formális paraméterek listája>)
<blokk>

```
1 int squaresum(int n)
2 {
3     int i, sum = 0;
4     for (i = 1; i < n; i = i+1)
5         sum = sum + i*i;
6     return sum;
7 }
```

Függvény definíciója

Függvénydefiníció szintaxisa

<visszatérési érték típusa>
<függvény azonosító> (<formális paraméterek listája>)
<blokk>

```
1 int squaresum(int n)
2 {
3     int i, sum = 0;
4     for (i = 1; i < n; i = i+1)
5         sum = sum + i*i;
6     return sum;
7 }
```

Függvény definíciója

Függvénydefiníció szintaxisa

<visszatérési érték típusa>
<függvény azonosító> (<formális paraméterek listája>)
<blokk>

```
1 int squaresum(int n)
2 {
3     int i, sum = 0;
4     for (i = 1; i < n; i = i+1)
5         sum = sum + i*i;
6     return sum;
7 }
```

Függvény definíciója

Függvénydefiníció szintaxisa

<visszatérési érték típusa>
<függvény azonosító> (<formális paraméterek listája>)
<blokk>

```
1  int squaresum(int n)
2  {
3      int i, sum = 0;
4      for (i = 1; i < n; i = i+1)
5          sum = sum + i*i;
6      return sum;
7  }
```

Függvény definíciója

A visszatérési érték típusa:

- A kiszámolt érték típusa

```
1 double average(int a, int b)
2 {
3     return 0.5 * (a + b);
4 }
```


Függvény definíciója

A visszatérési érték típusa:

■ A kiszámolt érték típusa

```
1 double average(int a, int b)
2 {
3     return 0.5 * (a + b);
4 }
```

■ vagy `void` (üres), ha a függvény nem számol ki semmit

```
1 void print_point(double x, double y)
2 {
3     printf("(%.3f, %.3f)", x, y); /* (2.000, 4.123) */
4 }
```

Függvény definíciója

A visszatérési érték típusa:

- A kiszámolt érték típusa

```
1 double average(int a, int b)
2 {
3     return 0.5 * (a + b);
4 }
```

- vagy `void` (üres), ha a függvény nem számol ki semmit

```
1 void print_point(double x, double y)
2 {
3     printf("(%.3f, %.3f)", x, y); /* (2.000, 4.123) */
4 }
```

- sokszor nem a kiszámolt érték, hanem a mellékhatás a fontos

Kitérő: Főhatás és mellékhatás

Főhatás a függvény kiszámolja és visszaadja a visszatérési értéket

Kitérő: Főhatás és mellékhatás

Főhatás a függvény kiszámolja és visszaadja a visszatérési értéket

Mellékhatás a függvény „csinál még valamit” (képernyőre, fájlba ír, lejátssza az MP3-at, kilövi a rakétát...)

Kitérő: Főhatás és mellékhatás

Főhatás a függvény kiszámolja és visszaadja a visszatérési értéket

Mellékhatás a függvény „csinál még valamit” (képernyőre, fájlba ír, lejátssza az MP3-at, kilövi a rakétát. . .)

- Bizonyos programnyelvek határozott különbséget tesznek különböző programszegmensek között:

Kitérő: Főhatás és mellékhatás

Főhatás a függvény kiszámolja és visszaadja a visszatérési értéket

Mellékhatás a függvény „csinál még valamit” (képernyőre, fájlba ír, lejátssza az MP3-at, kilövi a rakétát...)

- Bizonyos programnyelvek határozott különbséget tesznek különböző programszegmensek között:

függvény a főhatás a lényeg

Kitérő: Főhatás és mellékhatás

Főhatás a függvény kiszámolja és visszaadja a visszatérési értéket

Mellékhatás a függvény „csinál még valamit” (képernyőre, fájlba ír, lejátssza az MP3-at, kilövi a rakétát...)

- Bizonyos programnyelvek határozott különbséget tesznek különböző programszegmensek között:

függvény a főhatás a lényeg

eljárás nincs főhatás, a mellékhatás a fontos

Kitérő: Főhatás és mellékhatás

Főhatás a függvény kiszámolja és visszaadja a visszatérési értéket

Mellékhatás a függvény „csinál még valamit” (képernyőre, fájlba ír, lejátssza az MP3-at, kilövi a rakétát...)

- Bizonyos programnyelvek határozott különbséget tesznek különböző programszegmensek között:

függvény a főhatás a lényeg

eljárás nincs főhatás, a mellékhatás a fontos

- C-ben csak függvény létezik, az eljárást az üres (**void**) visszatérési típusú függvények testesítik meg.

Kitérő: Főhatás és mellékhatás

Főhatás a függvény kiszámolja és visszaadja a visszatérési értéket

Mellékhatás a függvény „csinál még valamit” (képernyőre, fájlba ír, lejátssza az MP3-at, kilövi a rakétát...)

- Bizonyos programnyelvek határozott különbséget tesznek különböző programszegmensek között:

függvény a főhatás a lényeg

eljárás nincs főhatás, a mellékhatás a fontos

- C-ben csak függvény létezik, az eljárást az üres (**void**) visszatérési típusú függvények testesítik meg.
- Általában törekedjünk a fő- és mellékhatás szétválasztására!

Függvény definíciója

Formális paraméterlista

- Paraméterek deklarációja külön-külön, vesszővel elválasztva, hogy a függvényben adott néven hivatkozhatunk rájuk

```
1 double volume(double x, double y, double z)
2 {
3     return x*y*z;
4 }
```

Függvény definíciója

Formális paraméterlista

- Paraméterek deklarációja külön-külön, vesszővel elválasztva, hogy a függvényben adott néven hivatkozahassunk rájuk

```
1 double volume(double x, double y, double z)
2 {
3     return x*y*z;
4 }
```

- Számuk lehet 0, 1, 2, ... tetszőlegesen sok (127 😊)

Függvény definíciója

Formális paraméterlista

- Paraméterek deklarációja külön-külön, vesszővel elválasztva, hogy a függvényben adott néven hivatkozhatunk rájuk

```
1 double volume(double x, double y, double z)
2 {
3     return x*y*z;
4 }
```

- Számuk lehet 0, 1, 2, ... tetszőlegesen sok (127 😊)
- 0 számú paramétert `void`-dal jelölünk

```
1 double read_next_positive(void)
2 {
3     double input;
4     do scanf("%lf", &input) while (input <= 0);
5     return input;
6 }
```

Függvény definíciója

A `return` utasítás

- megadja a visszatérési értéket, megszakítja a függvényblokk végrehajtását, és visszatér a hívóhoz

Függvény definíciója

A `return` utasítás

- megadja a visszatérési értéket, megszakítja a függvényblokk végrehajtását, és visszatér a hívóhoz
- több is lehet belőle, de az első végrehajtásakor visszatér

```
1 double distance(double a, double b)
2 {
3     double dist = b - a;
4     if (dist < 0)
5         return -dist;
6     return dist;
7 }
```

Függvény definíciója

A `return` utasítás

- megadja a visszatérési értéket, megszakítja a függvényblokk végrehajtását, és visszatér a hívóhoz
- több is lehet belőle, de az első végrehajtásakor visszatér

```
1 double distance(double a, double b)
2 {
3     double dist = b - a;
4     if (dist < 0)
5         return -dist;
6     return dist;
7 }
```

- `void` típusú függvényben is lehet `return`;

Függvényhívás

```
1 double distance(double a, double b)
2 {
3     ...
4 }
```

Függvényhívás szintaxisa

<függvény azonosító> (<aktuális paraméterek kif>)

```
1 double x = distance(2.0, 3.0); /* x 1.0 lesz */
```


Függvényhívás

```
1 double distance(double a, double b)
2 {
3     ...
4 }
```

Függvényhívás szintaxisa

<függvény azonosító> (<aktuális paraméterek kif>)

```
1 double x = distance(2.0, 3.0); /* x 1.0 lesz */
```

Függvényhívás

```
1 double distance(double a, double b)
2 {
3     ...
4 }
```

Függvényhívás szintaxisa

<függvény azonosító> (<aktuális paraméterek kif>)

```
1 double x = distance(2.0, 3.0); /* x 1.0 lesz */
```

Függvényhívás

```
1 double distance(double a, double b)
2 {
3     ...
4 }
```

Függvényhívás szintaxisa

<függvény azonosító> (<aktuális paraméterek kif>)

```
1 double x = distance(2.0, 3.0); /* x 1.0 lesz */
```

```
1 double a = 1.0;
2 double x = distance(2.5-1.0, a); /* x 0.5 lesz */
```

Függvényhívás

```
1 double distance(double a, double b)
2 {
3     ...
4 }
```

Függvényhívás szintaxisa

<függvény azonosító> (<aktuális paraméterek kif>)

```
1 double x = distance(2.0, 3.0); /* x 1.0 lesz */
```

```
1 double a = 1.0;
2 double x = distance(2.5-1.0, a); /* x 0.5 lesz */
```

```
1 double pos = read_next_positive(); /* üres () */
```

A főprogram mint függvény

```
1 int main(void) /* már értjük, hogy ez mi */  
2 {  
3     ...  
4     return 0;  
5 }
```

A főprogram mint függvény

```
1 int main(void) /* már értjük, hogy ez mi */  
2 {  
3     ...  
4     return 0;  
5 }
```

A főprogram is függvény

- Az operációs rendszer hívja meg a program indításakor
- Nem kap paramétert (ezt később még módosítjuk)
- Egész (**int**) értéket ad vissza
 - Hagyományosan helyes lefutás esetén 0-t, egyébként hibakódot

```
Process returned 0 (0x0)    execution time:  0.001 s  
press ENTER to continue.
```

A függvényhívás mechanizmusa

```
1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }
```

regiszter: ??

A függvényhívás mechanizmusa

```
1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b);      /* Terület */
16     return 0;
17 }
```

regiszter: ??

A main függvény helyet foglál lokális változónak a veremben.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	????
a 0x2000:	????

regiszter:	??
------------	----

A main függvény helyet foglál lokális változónak a veremben.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	????
a 0x2000:	????

regiszter:	??
------------	----

Értéket ad a lokális változók-
nak.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	????
a 0x2000:	2

regiszter:	??
------------	----

Értéket ad a lokális változónak.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	????
a 0x2000:	2

regiszter:	??
------------	----

Értéket ad a lokális változónak.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter:	??
------------	----

Értéket ad a lokális változók-nak.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b);
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter:	??
------------	----

Függvényhívás: a main függvény b majd a értékéről másolatot helyez el a vermen.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b);
16     return 0;
17 }

```

0xFF4:	3
T 0xFF8:	????
b 0xFFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Függvényhívás: a main függvény b majd a értékéről másolatot helyez el a vermen.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b);
16     return 0;
17 }

```

0x1FF0:	2
0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Függvényhívás: a main függvény b majd a értékéről másolatot helyez el a vermen.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FF0:	2
0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Függvényhívás: a main függvény elhelyezi a visszatérési címet a vermen.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
0x1FF0:	2
0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Függvényhívás: a main függvény elhelyezi a visszatérési címet a vermen.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

A vezérlés átadódik az area függvénynek, aki az aktuális paramétereket x és y néven látja

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b);      /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2
regiszter:	??

Az area függvény helyet foglal az S változónak a vermen

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

S 0x1FE8:	????
0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Az area függvény helyet foglal az S változónak a vermen

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

S 0x1FE8:	????
0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Kiszámolja S értékét

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

S 0x1FE8:	6
0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Kiszámolja S értékét

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

S 0x1FE8:	6
0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: ??

Visszaadja S értékét a regiszteren keresztül

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

S 0x1FE8:	6
0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

Visszaadja S értékét a regiszteren keresztül

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

S 0x1FE8:	6
0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

Leveszi S-et a veremről

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

Leveszi S-et a veremről

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
x 0x1FF0:	2
y 0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

A vezérlés visszakerül a hívó programrészhez a letárolt programsorra.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
0x1FF0:	2
0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

A vezérlés visszakerül a hívó programrészhez a letárolt programsorra.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
0x1FF0:	2
0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	????
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

A main függvény a regiszterből kimásolja a visszatérési értéket.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
0x1FF0:	2
0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	6
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

A main függvény a regiszterből kimásolja a visszatérési értéket.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b);
16     return 0;
17 }

```

0x1FEC:	15
0x1FF0:	2
0x1FF4:	3
T 0x1FF8:	6
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 6

A main függvény leveszi a veremről a visszatérési címet és a paramétereket.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;
14     b = 3;
15     T = area(a, b);
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	6
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter:	6
------------	---

Ezzel lezajlott a függvényhívás.

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	6
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter:	6
------------	---

A main függvény a 0 visszatérési értéket bemásolja a regiszterbe

A függvényhívás mechanizmusa

```
1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                /* alap */
14     b = 3;                /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }
```

T 0x1FF8:	6
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 0

A main függvény a 0 visszatérési értéket bemásolja a regiszterbe

A függvényhívás mechanizmusa

```

1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }

```

T 0x1FF8:	6
b 0x1FFC:	3
a 0x2000:	2

regiszter: 0

A main függvény leveszi a veremről változóit, és visszaadja a vezérlést az operációs rendszernek

A függvényhívás mechanizmusa

```
1  /* Téglalap területe */
2  int area(int x, int y)
3  {
4      int S;
5      S = x * y;
6      return S;
7  }
8
9  /* Főprogram */
10 int main(void)
11 {
12     int a, b, T;
13     a = 2;                      /* alap */
14     b = 3;                      /* magasság */
15     T = area(a, b); /* Terület */
16     return 0;
17 }
```

regiszter:

A függvényhívás mechanizmusa

Érték szerinti paraméterátadás

- A függvények az aktuális paraméterek **kifejezéseinek értékeit** kapják meg paraméterként

A függvényhívás mechanizmusa

Érték szerinti paraméterátadás

- A függvények az aktuális paraméterek **kifejezéseinek értékeit** kapják meg paraméterként
- A paramétereket **változóként** használhatják, melyek a hívás helyén kapott **kezdeti értékkel** rendelkeznek.

A függvényhívás mechanizmusa

Érték szerinti paraméterátadás

- A függvények az aktuális paraméterek **kifejezéseinek értékeit** kapják meg paraméterként
- A paramétereket **változó**ként használhatják, melyek a hívás helyén kapott **kezdeti értékkel** rendelkeznek.
- A függvények módosíthatják paramétereik értékét, ennek semmilyen hatása nincs a hívó programrészre.

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

1 A függvény paraméterei és

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

- 1 A függvény paraméterei és
- 2 a függvényben deklarált változók

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

- 1 A függvény paraméterei és
- 2 a függvényben deklarált változók
 - A függvénybe való belépéskor jönnek létre, megszűnnek visszatéréskor.

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

- 1 A függvény paraméterei és
- 2 a függvényben deklarált változók
 - A függvénybe való belépéskor jönnek létre, megszűnnek visszatéréskor.
 - Külső programrész nem látja őket. (még a hívó sem)

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

- 1 A függvény paraméterei és
- 2 a függvényben deklarált változók
 - A függvénybe való belépéskor jönnek létre, megszűnnek visszatéréskor.
 - Külső programrész nem látja őket. (még a hívó sem)

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

- 1 A függvény paraméterei és
- 2 a függvényben deklarált változók
 - A függvénybe való belépéskor jönnek létre, megszűnnek visszatéréskor.
 - Külső programrész nem látja őket. (még a hívó sem)

Globális változók – ha lehet, kerüljük

- A függvényeken (`main()`-en is) kívül deklarált változók
- A program futása alatt végig léteznek

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

- 1 A függvény paraméterei és
- 2 a függvényben deklarált változók
 - A függvénybe való belépéskor jönnek létre, megszűnnek visszatéréskor.
 - Külső programrész nem látja őket. (még a hívó sem)

Globális változók – ha lehet, kerüljük

A függvényeken (main()-en is) kívül deklarált változók

- A program futása alatt végig léteznek
- Mindenki írhatja-olvashatja őket!

Változók láthatósága és élettartama

Lokális változók

- 1 A függvény paraméterei és
- 2 a függvényben deklarált változók
 - A függvénybe való belépéskor jönnek létre, megszűnnek visszatéréskor.
 - Külső programrész nem látja őket. (még a hívó sem)

Globális változók – ha lehet, kerüljük

A függvényeken (main()-en is) kívül deklarált változók

- A program futása alatt végig léteznek
- Mindenki írhatja-olvashatja őket!
- Névütközés esetén a lokális változó elfedi a globálisat

Rejtvény

Mit ír ki az alábbi program?

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int a, b;
4
5 void func(int a)
6 {
7     a = 2;
8     b = 3;
9 }
10
11 int main(void)
12 {
13     a = 1;
14     func(a);
15     printf("a: %d, b: %d\n", a, b);
16     return 0;
17 }
```

[link](#)

Összetett feladat

Írjunk C programot, mely a felhasználótól bekér két egész számot ($low < high$), majd kilistázza a két szám közé eső prímeket.

Összetett feladat

Írjunk C programot, mely a felhasználótól bekér két egész számot ($\text{low} < \text{high}$), majd kilistázza a két szám közé eső prímeket.

- A megoldás pszeudokódja szegmensekre bontva:

főprogram

```
BE: low, high
MINDEN i-re low-tól high-ig
  HA prímteszt(i) IGAZ
    KI: i
```

prímteszt(p)

```
MINDEN i-re 2-től p gyökéig
  HA i osztja p-t
    return HAMIS
return IGAZ
```

Összetett feladat

Írjunk C programot, mely a felhasználótól bekér két egész számot ($\text{low} < \text{high}$), majd kilistázza a két szám közé eső prímeket.

- A megoldás pszeudokódja szegmensekre bontva:

főprogram

```
BE: low, high
MINDEN i-re low-tól high-ig
  HA prímteszt(i) IGAZ
    KI: i
```

prímteszt(p)

```
MINDEN i-re 2-től p gyökéig
  HA i osztja p-t
    return HAMIS
return IGAZ
```

- Figyeljük meg a két i és p szerepét

Összetett feladat – megoldás

```
1  #include <stdio.h> /* scanf, printf */
2
3  int low, high; /* globális változók */
4
5  void read(void) /* beolvasó függvény */
6  {
7      printf("Kérek egy kisebb és egy nagyobb számot!\n");
8      scanf("%d%d", &low, &high);
9  }
10
11 int isprime(int p) /* prímtesztelő fv. */
12 {
13     int i;
14     for (i=2; i*i<=p; i=i+1) /* i 2-től p gyökéig */
15         if (p%i == 0) /* ha p osztható i-vel, nem prím */
16             return 0;
17     return 1; /* ha ide eljutottunk, prím */
18 }
```

Összetett feladat – megoldás

```
19
20 int main()
21 {
22     int i;
23
24     read(); /* függvénnyel beolvassuk a határokat */
25
26     printf("Prímek %d és %d között:\n", low, high);
27     for (i=low; i<=high; i=i+1)
28     {
29         if (isprime(i)) /* függvénnyel tesztelünk */
30             printf("%d\n", i);
31     }
32
33     return 0;
34 }
```

[link](#)

Tervezési alapelv

- A függvények a program többi részével paramétereiken és visszatérési értékükön keresztül tartják a kapcsolatot.
- Hacsak nem kimondottan ez a feladatuk,
 - nem írnak képernyőre
 - nem olvasnak billentyűzetről
 - nem használnak globális változókat

2. fejezet

A felsorolt típus

A felsorolt típus – Motiváció

- Mászkálós játékprogramot írunk, melyben a felhasználó a játékos mozgását négy billentyűvel vezérli.



- A felhasználói input beolvasására sokszor szükség van, ezért ezt a műveletet célszerűen egy `read_direction()` függvényre bízunk
- A függvény a billentyűzetről olvas, majd visszaadja a haladási irányt a hívó programrésznek.
- Milyen típust adjon vissza a függvény?

A felsorolt típus – Motiváció

- 1. javaslat: Adja vissza a leütött karaktert ('a', 's', 'w', 'd'):

```
1 char read_direction(void)
2 {
3     char ch;
4     scanf("%c", &ch);
5     return ch;
6 }
```

[link](#)

A felsorolt típus – Motiváció

- 1. javaslat: Adja vissza a leütött karaktert ('a', 's', 'w', 'd'):

```
1 char read_direction(void)
2 {
3     char ch;
4     scanf("%c", &ch);
5     return ch;
6 }
```

[link](#)

- Problémák:
 - A program többi részén (sok helyen) kell dekódolnunk a karakterekből az irányokat.
 - Ha a programot átírjuk $\leftarrow \downarrow \uparrow \rightarrow$ vezérlésre, ezer helyen kell módosítanunk.

A felsorolt típus – Motiváció

- 1. javaslat: Adja vissza a leütött karaktert ('a', 's', 'w', 'd'):

```
1 char read_direction(void)
2 {
3     char ch;
4     scanf("%c", &ch);
5     return ch;
6 }
```

[link](#)

- Problémák:

- A program többi részén (sok helyen) kell dekódolnunk a karakterekből az irányokat.
- Ha a programot átírjuk $\leftarrow \downarrow \uparrow \rightarrow$ vezérlésre, ezer helyen kell módosítanunk.

- Megoldás:

- Helyben kell dekódolnunk, és csak az irányt kell visszaadnunk.
- De azt milyen formában?

A felsorolt típus – Motiváció

- 2. javaslat: Adjon vissza 0,1,2,3 `int` értékeket:

'a'	0	←	1
'w'	1	↑	2
'd'	2	→	3
's'	3	↓	4

```
1 int read_direction(void) {  
2     char ch;  
3     scanf("%c", &ch);  
4     switch (ch) {  
5         case 'a': return 0; /* bal */  
6         case 'w': return 1; /* fel */  
7         case 'd': return 2; /* jobb */  
8         case 's': return 3; /* le */  
9     }  
10    return 0; /* bal default :) */  
11 }
```

A felsorolt típus – Motiváció

- 2. javaslat: Adjon vissza 0,1,2,3 `int` értékeket:

'a'	0	←	1	<pre> int read_direction(void) { char ch; scanf("%c", &ch); switch (ch) { case 'a': return 0; /* bal */ case 'w': return 1; /* fel */ case 'd': return 2; /* jobb */ case 's': return 3; /* le */ } return 0; /* bal default :) */ } </pre>
'w'	1	↑	2	
'd'	2	→	3	
's'	3	↓	4	
			5	
			6	
			7	
			8	
			9	
			10	
			11	

- Probléma:

- A program többi részén a 0-3 számokat kell használnunk az irányokra, a programozónak **emlékeznie kell** a szám-irány összerendelésre.

A felsorolt típus – Megoldás

- Egy `direction` nevű típusra van szükségünk, amely a `LEFT`, `RIGHT`, `UP`, `DOWN` értékeket tudja tárolni.
- C-ben csinálhatunk ilyet!
A megfelelő felsorolt típus (enumerated type, `enum`) deklarációja:

```
1 enum direction {LEFT, RIGHT, UP, DOWN};
```

A felsorolt típus – Megoldás

- Egy `direction` nevű típusra van szükségünk, amely a `LEFT`, `RIGHT`, `UP`, `DOWN` értékeket tudja tárolni.
- C-ben csinálhatunk ilyet!
A megfelelő felsorolt típus (enumerated type, `enum`) deklarációja:

```
1 enum direction {LEFT, RIGHT, UP, DOWN};
```

- A típus használata

```
1 enum direction d;  
2 d = LEFT;
```


A felsorolt típus – Megoldás

■ A végleges megoldás az új típussal

```
1 enum direction {LEFT, RIGHT, UP, DOWN};  
2  
3 enum direction read_direction(void)  
4 {  
5     char ch;  
6     scanf("%c", &ch);  
7     switch (ch)  
8     {  
9         case 'a': return LEFT;  
10        case 'w': return UP;  
11        case 'd': return RIGHT;  
12        case 's': return DOWN;  
13    }  
14    return LEFT;  
15 }
```

[link](#)

A felsorolt típus – Megoldás

■ És a függvény használata:

```
1 if (d == RIGHT)
2   printf("Megevett egy tigris\n");
```

[link](#)

A felsorolt típus – Megoldás

■ És a függvény használata:

```
1 if (d == RIGHT)
2     printf("Megevett egy tigris\n");
```

[link](#)

■ Ugyanez a felsorolt típus nélkül ilyen lenne:

```
1 int d = read_direction();
2 if (d == 2) /* "magic" konstans, mit is jelent? */
3     printf("Megevett egy tigris\n");
```

[link](#)

A felsorolt típus – Megoldás

■ És a függvény használata:

```
1 if (d == RIGHT)
2   printf("Megevett egy tigris\n");
```

[link](#)

■ Ugyanez a felsorolt típus nélkül ilyen lenne:

```
1 int d = read_direction();
2 if (d == 2) /* "magic" konstans, mit is jelent? */
3   printf("Megevett egy tigris\n");
```

[link](#)

■ A felsorolt típus. . .

- beszédes kóddal helyettesíti a „magic konstansokat”,
- a tartalomra koncentrál az ábrázolás helyett,
- magasabb szintű programozást tesz lehetővé.

A felsorolt típus – Definíció

A felsorolt (enum) típus

Szimbolikus néven hivatkozott egész típusú állandók összefogása egy típussá.

```
enum [<felsorolás címke>]opt  
{ <felsorolás lista> }  
[<változó azonosítók>]opt;
```

A felsorolt típus – Definíció

A felsorolt (enum) típus

Szimbolikus néven hivatkozott egész típusú állandók összefogása egy típussá.

```
enum [<felsorolás címke>]opt  
{ <felsorolás lista> }  
[<változó azonosítók>]opt;
```

```
1 enum direction {LEFT, RIGHT, UP, DOWN} dir1, dir2;
```

A felsorolt típus – Definíció

A felsorolt (enum) típus

Szimbolikus néven hivatkozott egész típusú állandók összefogása egy típussá.

```
enum [<felsorolás címke>]opt  
{ <felsorolás lista> }  
[<változó azonosítók>]opt;
```

```
1 enum direction {LEFT, RIGHT, UP, DOWN} dir1, dir2;
```

A felsorolt típus – Definíció

A felsorolt (enum) típus

Szimbolikus néven hivatkozott egész típusú állandók összefogása egy típussá.

```
enum [<felsorolás címke>]opt  
{ <felsorolás lista> }  
[<változó azonosítók>]opt;
```

```
1 enum direction {LEFT, RIGHT, UP, DOWN} dir1, dir2;
```


A felsorolt típus – Definíció

A felsorolt (enum) típus

Szimbolikus néven hivatkozott egész típusú állandók összefogása egy típussá.

```
enum [<felsorolás címke>]opt  
{ <felsorolás lista> }  
[<változó azonosítók>]opt;
```

```
1 enum direction {LEFT, RIGHT, UP, DOWN} dir1, dir2;
```

enum példák

```
1  enum month {
2      JAN,    /* 0 */
3      FEB,    /* 1 */
4      MAR,    /* 2 */
5      APR,    /* 3 */
6      MAY,    /* 4 */
7      JUNE,   /* 5 */
8      JULY,   /* 6 */
9      AUG,    /* 7 */
10     SEPT,   /* 8 */
11     OCT,    /* 9 */
12     NOV,    /* 10 */
13     DEC     /* 11 */
14 };
15
16 enum month m=OCT; /*9*/
```

enum példák

```
1 enum month {
2     JAN, /* 0 */
3     FEB, /* 1 */
4     MAR, /* 2 */
5     APR, /* 3 */
6     MAY, /* 4 */
7     JUNE, /* 5 */
8     JULY, /* 6 */
9     AUG, /* 7 */
10    SEPT, /* 8 */
11    OCT, /* 9 */
12    NOV, /* 10 */
13    DEC /* 11 */
14 };
15
16 enum month m=OCT; /*9*/
```

```
1 enum {
2     RED, /* 0 */
3     BLUE = 3, /* 3 */
4     GREEN, /* 4 */
5     YELLOW, /* 5 */
6     GRAY = 10 /* 10 */
7 } c;
8
9 c = GREEN;
10 printf("c: %d\n", c);
```

```
c: 4
```

Köszönöm a figyelmet.