Programozás
(GKxB_INTM021)

Dr. Hatwágner F. Miklós

Széchenyi István Egyetem, Győr

2021. március 1.

Függvények

Mi az a függvény (function)?

> Programkód egy konkrét, azonosítható, paraméterezhető, újrahasznosítható blokkja

Miért használunk függvényeket?

- Hosszú forrásszöveg áttekinthető, kisebb részekre tördelése (modularitás)
- Többszöri felhasználás lehetősége
  - egy programon belül, kódismétlés nélkül
  - több programban, gyakran használt részeket nem kell újra megírni (ld. `sqrt`, `pow`)

Függvények

Függvény definíció

- Teljes formai információ a függvényről: visszatérési érték típusa, azonosító, *formális* paraméterek, függvénytest (ld. `main`)
- Pontosan egy létezhet belőle
- Forrásfájlokban vagy előfordított könyvtárakban tárolják

abszolut3.cpp

```
4 double abszolut(double szam) {
5   return szam<0. ? -szam : szam;
6 }
```

Függvények

Függvényhívás

- A függvénynek a híváskor ismertnek kell lennie
- Vezérlés + *aktuális* paraméterek átadása
- *Érték szerinti* paraméterátadás
- Vezérlés visszaadása + visszatérési érték szolgáltatása: `return`

abszolut3.cpp

```
 8  int main() {
 9    double v;
10    cout << "Szam: "; cin >> v;
11    cout << "Abszolut erteke: " << abszolut(v)
12         << "\nabszolut(-3) == " << abszolut(-3)
13         << "\nabszolut(v*3) == " << abszolut(v * 3)
14         << "\nabszolut(abszolut(-3)) == "
15         << abszolut(abszolut(-3)) << endl;
16    return 0;
17  }
```

Függvények

Visszatérési érték

- Vt. típusa nem lehet tömb
- `return` utáni kifejezés: *hozzárendelési* konverzió szükséges lehet
- `void` típus: valaminek a hiányát jelzi („eljárás”)

Formális paraméterlista

- Nincsenek paraméterek: `int main() {...}`
- Egy paraméter: `double abszolut(double szam) {...}`
- Két paraméter:
  `double hatvany(double alap, double kitevo) {...}`
- Aktuális paraméterek $\rightarrow$ *hozzárendelési* konverzió $\rightarrow$ formális paraméterek
- Tömb átadása speciális eset

Függvények

Függvény teste tartalmazhat mindent, ami a `main`-ben is megengedett volt, azaz

- Változók deklarációit
- A blokkon kívül deklarált tételekre történő hivatkozásokat
- Tevékenységet meghatározó utasításokat

Visszatérés a függvényből

- a függvény végén
- `return` utasítással (a fv. tartalmazhat több `return`-t is)

keres.cpp – Karakter első előfordulásának keresése `string`-ben

```
4  int keres(string miben, char mit) {
5    for(unsigned i=0; i<miben.length(); i++) {
6      if(miben[i] == mit) return i;
7    }
8    return -1;
9  }
```

Függvények definíciói nem ágyazhatóak egymásba!

beagyazas.cpp

```
int main() {
  double abszolut(double szam) {
    return szam<0. ? -szam : szam;
  }
  cout << abszolut(-1) << endl;
  return 0;
}
```

Fordítási hiba

beagyazas.cpp: In function ‘int main()’:
beagyazas.cpp:2:32: error: a function-definition is not allowed here before ‘{’ token
double abszolut(double szam) {

Hozzárendelési konverzió

Előfordulások: változónak történő értékadáskor, pl.

- fv. visszatérési értékének átalakításakor

keres.cpp `unsigned int` → `signed int`

```
4  int keres(string miben, char mit) {
5    for(unsigned i=0; i<miben.length(); i++) {
6      if(miben[i] == mit) return i;
7    }
8    return -1;
9  }
```

Hozzárendelési konverzió

Előfordulások: változónak történő értékadáskor, pl.

- ?: operátor használatakor

nagybetu.cpp int → char

```
4  int main() {
5    char k;
6    cout << "Karakter: "; cin >> k;
7    k = k>='a' and k<='z' ? k-'a'+'A' : k;
8    cout << "Nagybetus alak: " << k;
9    return 0;
10 }
```

Hozzárendelési konverzió

Előfordulások: változónak történő értékadáskor, pl.

- fv. aktuális paraméterének konverziójakor

abszolut3.cpp `int` → `double`

```
4  double abszolut(double szam) {
5    return szam<0. ? -szam : szam;
6  }
```

```
12          << "\nabszolut(-3) == " << abszolut(-3)
```

Hozzárendelési konverzió

Részletek: cppreference.com
Néhány példa:

Miről?	Mire?	Kimenetel
signed+	unsigned	✓
signed−	unsigned	előjel funkcióvesztése
long int	int	értékvesztés veszélye
int	double	értékvesztés veszélye
float	double	✓
double	float	pontosságvesztés veszélye
double	int	törtrész levágás

Mintapélda függvények használatára

Megvalósítandó szolgáltatások (függvények):

Kombináció Adott n különböző elem. Ha n elem közül $k(0 < k \leq n)$ elemet úgy választunk ki, hogy mindegyik csak egyszer kerül sorra, és a kiválasztás sorrendje nem számít, akkor az n elem egy k-ad osztályú ismétlés nélküli kombinációját kapjuk. Jele: C_n^k

$$C_n^k = \frac{n!}{(n-k)!k!} = \binom{n}{k}$$

Példa: hányféleképpen tudunk *három* gyümölcs (mondjuk alma, körte, barack) közül *kettőt* kiválasztani?

1. alma, körte
2. alma, barack
3. körte, barack

Mintapélda függvények használatára

Megvalósítandó szolgáltatások (függvények):

Faktoriális Egy n nemnegatív egész szám faktoriálisa az n-nél kisebb vagy egyenlő pozitív egész számok szorzata. Jele: $n!$
$n! = \prod_{k=1}^{n} k$ minden $n \geq 0$ számra.
Megállapodás szerint $0! = 1$
n elemet $n!$ sorrendbe lehet állítani (permutációk)
Példa: hányféleképpen tudunk *három* gyümölcsöt (mondjuk alma, körte, barack) sorba állítani?

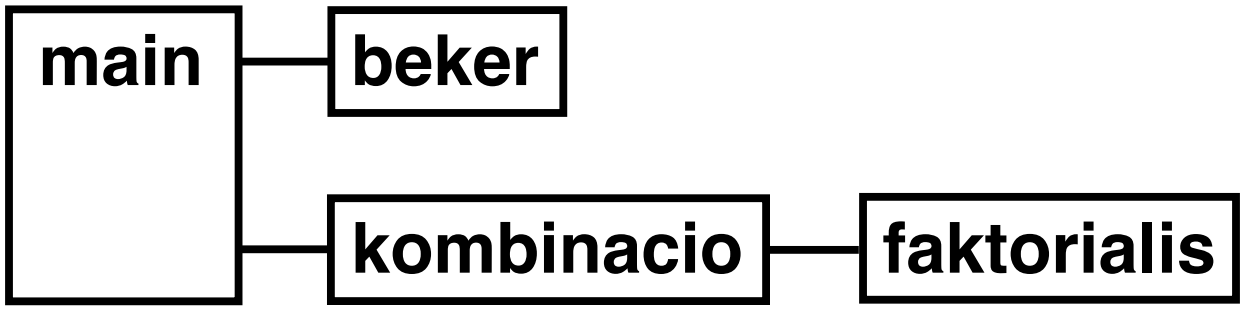
1. alma, körte, barack
2. alma, barack, körte
3. körte, alma, barack
4. körte, barack, alma
5. barack, alma, körte
6. barack, körte, alma

Mintapélda függvények használatára

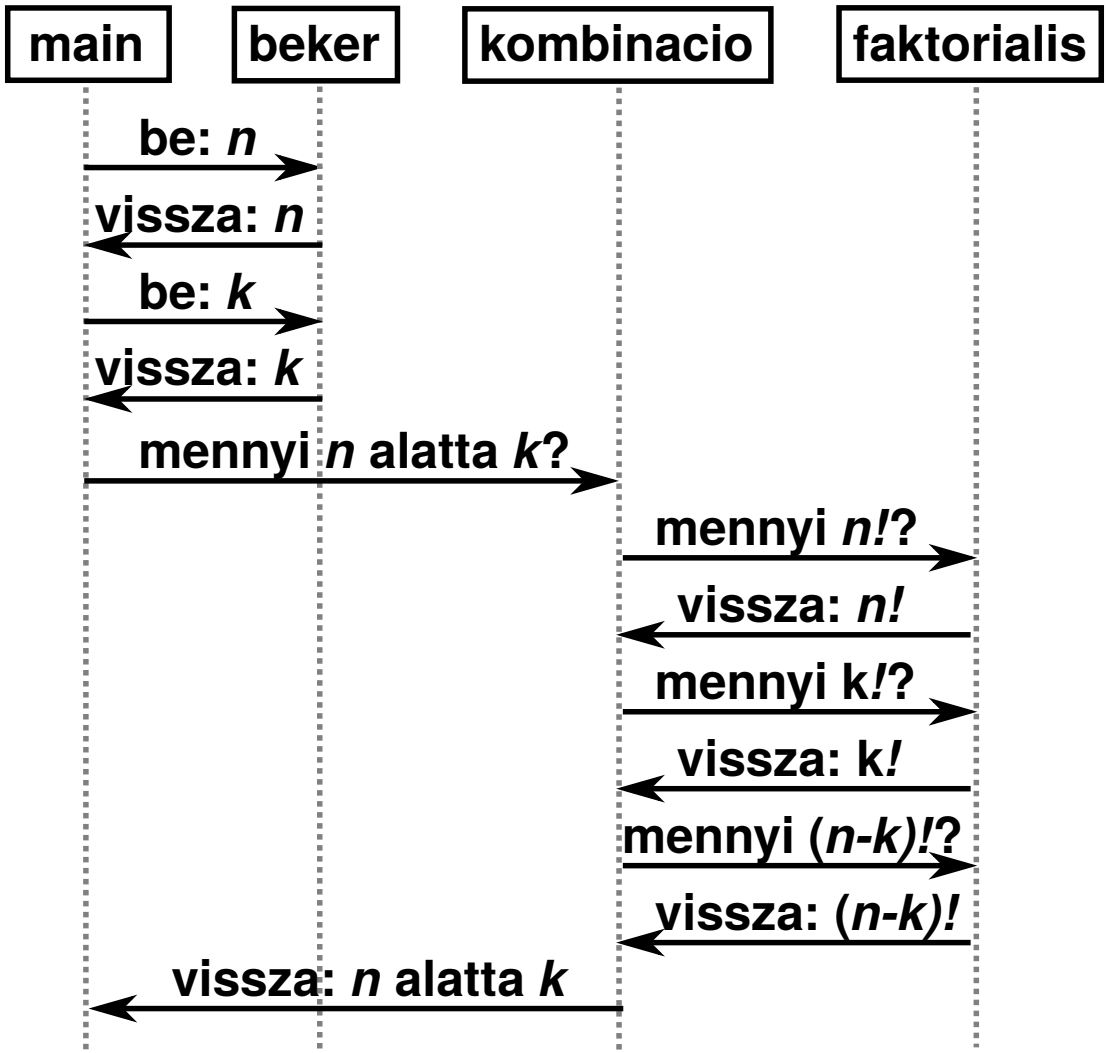
Megvalósítandó szolgáltatások (függvények):

Beolvasás Beolvasandó n és k értéke

Főprogram Adatok beolvasása, $\binom{n}{k}$ megjelenítése



Mintapélda függvények használatára



Mintapélda függvények használatára

nk1.cpp

```
1  #include <iostream>
2  #include <climits>
3  using namespace std;
4
5  int beker(int max) {
6    int szam;
7    bool hibas;
8    do {
9      cout << "Szam: ";
10     cin >> szam;
11     hibas = szam<1 or szam>max;
12     if(hibas) cout << "Hibas adat!\n";
13   } while(hibas);
14   return szam;
15 }
```

Mintapélda függvények használatára

nk1.cpp

```
17  unsigned long faktorialis(int n) {
18    if(n < 2) return 1;
19    unsigned long f = 1ul;
20    for(int i=1; i<=n; i++) {
21      f *= i;
22    }
23    return f;
24  }
25
26  unsigned long kombinacio(unsigned long n, unsigned long k) {
27    return faktorialis(n) / (faktorialis(k)*faktorialis(n-k));
28  }
29
30  int main() {
31    int n = beker(INT_MAX);
32    int k = beker(n);
33    cout << kombinacio(n, k);
34    return 0;
35  }
```

Mintapélda függvények használatára

Függvények felültöltése (overloading):

a függvényt a neve és paramétereinek száma, típusa együttesen azonosítja. A fordító híváskor az aktuális paraméterek alapján választ az azonos nevűek közül.

nk2.cpp – beker()

```
4  int beker() {
5    int szam;
6    bool hibas;
7    do {
8      cout << "Szam: ";
9      cin >> szam;
10     hibas = szam<1;
11     if(hibas)
12       cout << "Hibas adat!\n";
13   } while(hibas);
14   return szam;
15 }
```

nk2.cpp – beker(int)

```
int beker(int max) {
  int szam;
  bool hibas;
  do {
    cout << "Szam: ";
    cin >> szam;
    hibas = szam<1 or szam>max;
    if(hibas)
      cout << "Hibas adat!\n";
  } while(hibas);
  return szam;
}
```

Mintapélda függvények használatára

Alapértelmezett függvényparaméterek:

- Ha egy paraméternek alapértelmezett értéket adunk, minden tőle jobbra esőnek is adni kell!
- Ha híváskor elhagyunk egy alapértelmezett paramétert, minden tőle jobbra levőt is el kell hagyni!

nk3.cpp

```
5  int beker(int max=INT_MAX) {
6    int szam;
7    bool hibas;
8    do {
9      cout << "Szam: ";
10     cin >> szam;
11     hibas = szam<1 or szam>max;
12     if(hibas) cout << "Hibas adat!\n";
13   } while(hibas);
14   return szam;
15 }
```

Fogalmak – élettartam

Élettartam (lifetime, duration): az a *periódus a futásidő alatt*, amíg a változó/függvény létezik, memóriát foglal. Típusai:

- Statikus
  - Futás kezdetétől végéig foglal memóriát
  - Összes függvény, és *globális* (függvényeken kívül deklarált) változó ilyen
  - Globális változók implicit inicializálása: minden bit zérus értékű
  - Lehetőleg kerülni kell a globális változók használatát
    - \+ Paraméter-átadás költsége megtakarítható
    - – Nehézkes újrahasznosíthatóság, rugalmatlan, környezetfüggő kód, névütközések veszélye, ...

Fogalmak – élettartam

- Lokális
  - blokkba belépéstől annak elhagyásáig rendelnek memóriát hozzájuk
  - függvényparaméterek, vezérlési szerkezetek definíciói is ilyenek
  - csak explicit inicializáció történhet

nk1.cpp

```
17 unsigned long faktorialis(int n) {
18   if(n < 2) return 1;
19   unsigned long f = 1ul;
20   for(int i=1; i<=n; i++) {
21     f *= i;
22   }
23   return f;
24 }
```

Élettartamok:

faktorialis program teljes futásideje alatt létezik

n 3 fv. hívás miatt 3x létrejön a fv. hívásakor/megszűnik visszatéréskor (18 v. 23. sor)

f létrejön a függvény hívását követően és megszűnik amikor a végrehajtás a 23. sorhoz ér

i a 20. sor elérése pillanatában jön létre, és a ciklusból kilépéskor felszabadul

Fogalmak – hatáskör

Hatáskör (érvényességi tartomány, hatókör, scope): meghatározza, hogy az objektumot a program *mely részén* lehet elérni; deklarációtól és annak helyétől függően:

- Blokk (lokális, belső)
  - Deklarációtól a tartalmazó blokk végéig, beleértve a beágyazott blokkokat is
  - Pl. függvény formális paraméterei, lokális változói
- Fájl (globális, külső)
  - minden függvény testén kívül deklarált azonosítók; deklarációs ponttól a fájl végéig
  - Pl. függvények, globális változók

Fogalmak – láthatóság

Láthatóság (visibility):

- A forráskód területe, melyben az azonosító elérhető, hivatkozható
- Hatáskör és láthatóság általában fedik egymást, de a beágyazott blokkban deklarált azonosító ideiglenesen elrejtheti a befoglaló blokkban lévő azonosítót → rossz programozói gyakorlat, kerülendő!

Rekurzív függvényhívás

- Minden fv. hívhatja magát közvetlenül vagy közvetve
- Minden hívásnál új területet foglalnak a formális paramétereknek, lokális változóknak
- A globális változók mindig ugyanazon a területen maradnak!
- El kell kerülni a végtelen mélységű rekurziót!

nk4.cpp

```
17 unsigned long faktorialis(int n) {
18   if(n < 2) return 1;
19   return n * faktorialis(n-1);
20 }
```

hatvany1.cpp Hatványozás szorzásokra visszavezetve

```
4  long hatvany(int alap, unsigned kitevo) {
5    long eredmeny = 1;
6    unsigned i;
7    for(i=0; i<kitevo; i++) {
8      eredmeny *= alap; }
9    return eredmeny; }
```

hatvany2.cpp Rekurzív hatványozás, pl. $-3^5 = -3^{2^2} \times -3^1 = -243$

```
4  long hatvany(int alap, unsigned kitevo) {
5    long eredmeny;
6    if(kitevo == 0) return 1;
7    if(kitevo == 1) return alap;
8    eredmeny = hatvany(alap, kitevo/2);
9    eredmeny *= eredmeny; // nem hivjuk 2x!
10   if(kitevo%2 == 1) eredmeny *= alap;
11   return eredmeny; }
```

Fibonacci-sorozat: másodrendben rekurzív sorozat. Képzeletbeli nyúlcsalád növekedése: hány pár nyúl lesz n hónap múlva, ha

- az első hónapban csak egyetlen újszülött nyúl-pár van,
- az újszülött nyúl-párok két hónap alatt válnak termékennyé,
- minden termékeny nyúl-pár minden hónapban egy újabb párt szül,
- és a nyulak örökké élnek.

$$F_n = \begin{cases} 0, & \text{ha } n = 0 \\ 1, & \text{ha } n = 1 \\ F_{n-1} + F_{n-2} & \text{ha } n > 1 \end{cases}$$

fibonacci1.cpp Iteratív változat

```
4  unsigned long fibonacci(unsigned ho) {
5    unsigned long i=0, j=1, k;
6    if(ho < 2) return ho;
7    for(unsigned n=1; n<ho; n++) {
8      k = i+j;
9      i = j;
10     j = k;
11   }
12   return k;
13 }
```

fibonacci2.cpp Rekurzív változat

```
4  unsigned long fibonacci(unsigned ho) {
5    if(ho < 2) return ho;
6    return fibonacci(ho-1)+fibonacci(ho-2);
7  }
```