Paraméterátadás (alprogramok)

Pataki Norbert

Programozási Nyelvek és
Fordítóprogramok Tanszék

Programozási Nyelvek (C++)

Témák

Alprogramok

- Függvények, eljárások
- Metódusok
- Korutinok
- stb.

Alprogram fogalma

- *Alprogram*: olyan nyelvi szerkezet, amelynek segítségével új nevet rendelhetünk egy kódrészlethez, hogy azt később, amikor csak akarjuk, egyszerűen végrehajthassuk.
- *Alprogram meghívása*: A kódrészlet végrehajtásának kezdeményezése, a kódrészlethez rendelt név (és esetleg paraméterek) megadásával történik.

Példa

```
int max( int a, int b )
{
  if ( a < b )
    return b;
  else
    return a;
}
...
int x = 4;
int y = 7;

std::cout << max( x, max( y * 2, 8 ) );
```

Alprogramok előnyei

- Karbantarthatóság, újrafelhasználhatóság
- Olvashatóság: Azonosító - kifejezi a funkcionalitást
- Felhasznált változók láthatóságának csökkenése
- Spagetti kódok csökkentése
- Fordíthatóság, tesztelhetőség
- Könyvtárak

Alprogramok: függvények és eljárások

- A függvények: a paraméterekből kiszámolnak valamilyen információt (pl. `max`, `sin`)
- Az eljárások: a paramétereket átalakítják, nem visszaadják a megváltoztatott információt; (pl. rendezés)
- A C/C++ nem különbözteti meg a függvényeket és az eljárásokat, minden alprogram „függvény”.
- Ha nem akarunk semmilyen információt visszaadni: `void` visszatérési típust adhatunk meg.
- A visszatérési értéket nem kötelező eltárolni/felhasználni a hívási oldalon.
- Tisztaság, mellékhatás, eredmény, megfontolások

Példák

```
int main()
{
  // ...
}

std::cout << "Hello" << std::endl;

printf( "Hello\n" );
```

Bevezetés

- `void f( int s ); // int s:  formális paraméter`
- `f( 5 ); // 5:  aktuális paraméter`
- Megfeleltetés

Fajták

- Érték szerint
- Cím szerint
- Eredmény, Érték/Eredmény szerint
- Név szerint

Érték szerinti paraméterátadás

- Az alprogram meghívásakor új lokális változó jön létre, ebbe másolódik bele az aktuális paraméter értéke
- Csak befele közvetít információt
- Költséges lehet
- Jellemző: C programozási nyelv

Példa

```
int factorial( int n )
{
  if ( 0 == n )
  {
    return 1;
  }
  else
  {
    return n * factorial( n - 1 );
  }
}
```

Cím szerinti paraméterátadás

- Az alprogram a hívó által megadott változóval dolgozik
- Nincs másolat
- Információ iránya: kétirányú

Referenciák

- Álnév egy már létező tárterülethez
- Nem változhat meg, hogy minek az álneve
- C++-ban nincs „null referencia”
- Referencia, konstans referencia
- `const int& kahdeksan = 8;`

Példa

```
void swap( int& a,
           int& b )
{
  int tmp = a;
  a = b;
  b = tmp;
}
// ...
int x = 2, y = 5;
swap( x, y );
```

```
void swap( int a,
           int b )
{
  int tmp = a;
  a = b;
  b = tmp;
}
// ...
int x = 2, y = 5;
swap( x, y );
```

Példák

```
std::vector<int> read()
{
  std::vector<int> v;
  int i;
  while( std::cin >> i )
  {
    v.push_back( i );
  }
  return v;
}
```

Példák

```
void read( std::vector<int>& v )
{
  v.clear();
  int i;
  while( std::cin >> i )
  {
    v.push_back( i );
  }
}
```

Példák

```
void f( int );
void g( const int& );
// ...
int y = 2;
f( 3 );
f( y );
f( y + 4 );

g( 5 );
g( y );
g( y * 2 );
```

```
#include <vector>

void f( std::vector<int> );
void g( const std::vector<int>& );

// ...

std::vector<int> vec;
f( vec );
g( vec );
```

C vs C++

```
void swap( int* a, int* b )
{
  int tmp = *a;
  *a = *b; // a = b;
  *b = tmp;
}

int k = 4;
int r = 7;
swap( &r, &k );
```

C vs C

```
void swap( int* a,
           int* b )
{
  int tmp = *a;
  *a = *b;
  *b = tmp;
}
```

```
void swap( int* a,
           int* b )
{
  if ( a && b )
  {
    int tmp = *a;
    *a = *b;
    *b = tmp;
  }
}
```

Pointer vs. Referencia

Pointer:

- C/C++
- Memóriacím
- Címképzés, dereferálás
- Megváltozhat, hogy hova mutat
- Nullpointer (`0`, `nullptr`)
- Pointer-aritmetika
- Nem kötelező inicializálni

Referencia:

- C++
- Álnév, alias
- -
- Mindig ugyanannak az álneve
- -
- -
- Kötelező inicializálni

Tömbök

```
void reverse( int* p, int n )
{
  for( int i = 0; i < n / 2; ++i )
  {
    swap( &p[i], &p[n - 1 - i] );
  }
}

...

int v[] = { 7, 2, 1, 8, 3 };
reverse( v, sizeof( v ) / sizeof( v[ 0 ] ) );
```

Eredmény-szerint

- Új lokális változó jön létre
- Az alprogram a lokális változót használja
- Aktuális paraméter egy változó
- Függvényhívás végén visszamásolja a lokális változó értékét az aktuális paraméterbe
- Érték/Eredmény-szerint: függvényhívás elején bemásolja az aktuális paraméter értékét az új lokális változóba

Példa

- Ada példa:

```
procedure swap( a, b : in out Integer ) is
   tmp : Integer := a;
begin
   a := b;
   b := tmp;
end swap;
```

Név-szerinti paraméterátadás

- Bonyolult
- Literál/konstans kifejezés: érték-szerint
- Skalár változó: cím-szerint
- Kifejezés: kiértékelődik
- Fortran, Perl, Preprocesszor

Preprocesszor makrók

Nincs paraméterátadás...

```
#define INC(i) ++i
#define MAX(a,b) (((a)<(b))?(b):(a))

#define PRINT(x, n) for( int i = 0; i < n; ++i )\
  std::cout << (x) << std::endl;

// ...
int i = 4;
PRINT( i, 7 );
```

Alapok

- Több fordítási egység
- Egy fordítási egységen belül
- Egy definíció, sok deklaráció, One Definition Rule
- Deklaráció: minimális információ, ami alapján a fordítóprogram a deklarált programegység típusozását kezelni tudja az aktuális fordítási egységben.
- Definíció: pontos megadása a programegységnek

Deklarációk

```
extern int x;

void f( int, double );

class Complex;
```

Definíciók

```
int x;

void f( int i , double d )
{
  // ...
}
```

Definíciók

```
class Complex
{
private:
  double re, im;

public:
  double abs();
  // ...
};
```

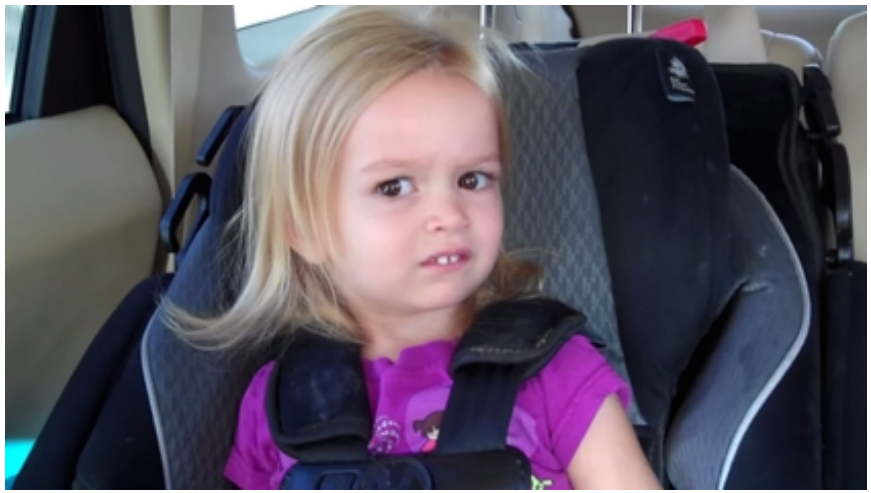
Deklarációk/Definíciók

```
class Foo
{
private:
  // csak deklaráció:
  static int cnt;
};

// ford. egységben, def:
int Foo::cnt = 0;
```

Példák

- `int* p[5]`
- `int (*q)[5]`
- `int *r(int)`
- `int (*s)(int)`



Példák

```
void fv( int (*p)[ 6 ] )
{
  // ...
}
// ...

int t[ 4 ][ 6 ];
fv( t );
```

Azonosítók a lefordított tárgykódban

r.cpp:

```
int f()
{
}

int f( int )
{
}

int f( double )
{
}
```

```
g++ -c r.cpp
```

```
nm r.o
```

```
000000000000000f T _Z1fd
0000000000000006 T _Z1fi
0000000000000000 T _Z1fv
```

Azonosítók a lefordított tárgykódban

r.cpp:

```
int f()
{
}

double f( void* )
{
}

namespace nspace
{
  int f( double )
  {
  }
}
```

```
g++ -c r.cpp
```

```
nm r.o
```

```
0000000000000006 T _Z1fPv
0000000000000000 T _Z1fv
0000000000000019 T _ZN6nspace1fEd
```

Azonosítók a lefordított tárgykódban

r.cpp:

```
namespace
{
  int f( double )
  {
  }
}

inline int f()
{
}

double f( void*,
          char* )
{
}
```

```
nm r.o
```

```
00...0011 T _Z1fPvPc
00...0000 t _ZN12_GLOBAL__N_11fEd
```

Azonosítók a lefordított tárgykódban

r.cpp:

```
extern "C"
{
  int f( int i,
         double d )
  {
  }
}
```

```
g++ -c r.cpp
```

```
nm r.o
```

```
00...0000 T f
```

Azonosítók a lefordított tárgykódban

r.cpp:

```
class Class
{
public:
  int f(void*);
};

int Class::f(void*)
{
}
```

```
g++ -c r.cpp
```

```
nm r.o
```

```
00...000 T _ZN5Class1fEPv
```

Azonosítók a lefordított tárgykódban

r.cpp:

```
int x;

namespace A
{
  int x;
}

class Class
{
  static int c;
};

int Class::c;
```

```
g++ -c r.cpp
```

```
nm r.o
```

```
000...004 B _ZN1A1xE
000...008 B _ZN5Class1cE
000...000 B x
```