Preprocesor

Karel Richta a kol.

katedra počítačů FEL ČVUT v Praze

Programování v C++, A7B36PJC
11/2018, Lekce 9b

https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/b6b36pjc/start

Preprocesor

Příklad: *Definice symbolické konstanty*

```
#define MAX 100
printf("MAX=%d\n", MAX);
```

```
MAX=100
```

Příklad: *Definice makra*

```
#define SUM(X,Y) ((X)+(Y))
printf("SUM(3,7)=%d\n", SUM(3, 7));
```

```
SUM(3,7)=10
```

Ukázka programu v C++ se symb. konst.

```
/* převodní tabulka Fahrenheit - Celsius: C = (5/9)(F-32) */
#include <iostream>
#define POCATEK 0
#define KONEC 300
#define KROK 20
int main() {
    int F; float C;
    F = POCATEK;
    while (F <= KONEC) {
           C = (5.0 / 9.0) * (F - 32);        // spočte stupně v C
           std::cout << F << " - " << C << "\n"; // tiskne řádek tabulky
           F = F + KROK;                      // posune na další F
    }
    return 0;
}
```

definice symbolických konstant (makra bez parametrů)

Ukázka programu v C++ s konstantami

```
{/* převodní tabulka Fahrenheit - Celsius: C = (5/9)(F-32) */
#include <iostream>
const int pocatek = 0;
const int konec = 300;
const int krok = 20;
int main()
{
        int F; float C;
        F = pocatek;
        while (F <= konec) {
                C = (5.0 / 9.0) * (F - 32);  // spočte stupně v C
                std::cout << F << " - " << C << "\n"; // tiskne řádek tabulky
                F = F + krok;                // posune na další F
        }
        return 0;
}
```

definice konstantních buněk

Preprocesor (doplňky)

Konstanty zavedené pomocí **`const`** a **`#define`**:

- Poskytují podobnou funkcionalitu.
- **`#define`** je v C i v C++, **`const`** není v C89
- Debugger zná konstanty zavedené **`const`**, ale nezná konstanty nahrazené preprocesorem.
- Konstanty zavedené **`#define`** nerespektují jmenné prostory a pravidla zastiňování.
- **`#define`** je lepší použít, pokud píšeme rozhraní dynamicky linkované knihovny:
  - nešikovné řešení s **`const`** zavádí zbytečné relokace,
  - u dynamicky linkovaných knihoven není předem jasné, kde všude budou použity (zda vždy pouze v C++).

Preprocesor (doplňky)

Podmíněný překlad:

```
#if konstantní výraz
#ifdef jméno
#ifndef jméno
#elif konstantní výraz
#else
#endif
```

Příklad:

```
#if MAX > 10
   Zde je kód pro MAX > 10
#else
   Zde je kód pro MAX <= 10
#endif
```

Preprocesor (doplňky)

Příklad: *vícenásobné větvení*

```
#if MAX > 10
   Zde je kód pro MAX > 10
#elif MAX > 5
   Zde je kód pro MAX <= 10 a MAX > 5
#else
   Zde je kód pro MAX <= 5
#endif
```

Preprocesor (doplňky)

Příklad: *korektní předefinování makra*

```
#ifdef MAX
#undef MAX
#endif
#define MAX 100
```

Preprocesor (doplňky)

Příklad: stráže hlaviček knihoven (umožňují libovolný počet vložení hlavičky)

```
#ifndef __STDIO_H
#define __STDIO_H
…
tělo knihovny
…
#endif
```

Alternativa:

```
#pragma once
```

Preprocesor (doplňky)

- Preprocesor nabízí některá předdefinovaná makra:
  - **`__FILE__`** jméno zdrojového souboru,
  - **`__LINE__`** číslo řádky v aktuálním souboru,
  - **`__func__`** jméno aktuálně překládané funkce,
  - **`__cplusplus`** příznak, zda je zdrojový kód kompilován překladačem C nebo C++.
- Kompilátory pak nabízejí předdefinovaná makra specifická pro výrobce/platformu:
  - **`WIN32`** příznak kompilace pro Windows,
  - **`BORLANDC`** Borland kompilátory,
  - **`DEBUG`** příznak kompilace pro ladění,
  - **`RELEASE`** příznak kompilace pro ostré nasazení.

Preprocesor (doplňky)

Předdefinovaná makra mohou usnadnit ladění:

```
int divide(int num, int denom) {
   if (denom == 0)
   {
         cout << "Deleni nulou" << endl <<
                     " funkce: " << __func__ <<
                     " soubor: " << __FILE__ <<
                     " radek: " << __LINE__ << endl;
         return (0);
   }
   return (num / denom);
}
```

Preprocesor – operátory # a

- Definice maker připouští dva speciální operátory (**#** a **##**) v těle makra:
- Operátor **#**, následovaný jménem parametru se nahradí řetězcem, který je parametrem (jako by byl uveden v uvozovkách) :

```
#define str(x) #x
cout << str(test);
```

- Bude nahrazeno textem:

```
cout << "test";
```

- Operátor **##** spojí dva argumenty (aniž je oddělí mezerou) :

```
#define glue(a,b) a ## b
glue(c,out) << "test";
```

- Bude rovněž nahrazeno textem :

```
cout << "test";
```

Preprocesor – direktiva `#line`

- Direktiva **`#line`** umožňuje změnu hlášení pozice chyby nalezené překladačem.
- Direktiva má tvar:

```
#line number "filename"
```

- kde jméno souboru není povinné.
- Např.:

```
10. #line 20 "cosi.txt"
11. int a7;
```

- Způsobí, že překladač hlásí chybu v souboru **`"cosi.txt"`** na řádku 20, místo v aktuálním souboru na řádku 11. Lze to použít pro odkazy na zdrojový kód z nějž bylo C++ generováno.

Preprocesor – direktiva #error

- Direktiva **#error** způsobí, že překladač hlásí chybu a ukončí překlad.
- Direktiva má tvar:

```
#error text chybové zprávy
```

- Např.:

```
#ifndef __cplusplus
#error A C++ compiler is required!
#endif
```

- Způsobí, že pokud není makro **__cplusplus** definováno, překladač ohlásí chybu **A C++ compiler is required!** a ukončí překlad.

Preprocesor – direktiva #pragma

- Direktiva **#pragma** je určena pro speciální parametry různých prostředí. Pokud překladač direktivě neporozumí (neumí parametry interpretovat), ignoruje ji.
- Direktiva má tvar:

```
#pragma parametry
```

- Např.:

```
#pragma once
```

- Způsobí u některých překladačů, že soubor, který ji obsahuje bude překládán jen jednou.
- Pokud překladač této direktivě nerozumí, nebude jedinečný překlad zajištěn. Proto je lepší kombinovat tuto direktivu s běžnými strážemi hlavičkových souborů zajištěných podmíněným překladem.

Preprocesor – assert

- Pomoc při ladění – makro **`assert`** v hlavičkovém souboru **`<assert.h>`** (**`<cassert>`**)
- Makro má jako parametr podmínku:
  - je-li podmínka platná, nic se nedělá,
  - není-li podmínka platná, zobrazí pozici a podmínku, která vedla k jeho vyvolání. Zároveň ukončí program.
- Volání **`assert`** se typicky nechají v kódu:
  - pro ladění se použijí,
  - ve finální verzi se hromadně odpojí definicí:

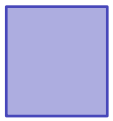
```
#define NDEBUG
```

Preprocesor – assert (příklad)

```
void print_number(int* myInt) {
  assert (myInt!=NULL);
  printf ("%d\n",*myInt);
}
int main() {
       int a = 10;
       int *b = NULL;
       int *c = NULL;

       b = &a;

       print_number(b);
       print_number(c);
}
```



```
Assertion failed: myInt != NULL, file
d:\výuka\fel\a7b36pjc\prednasky\2015\priklady\assert\assert\assert.cpp, line 12
abnormal program termination
```

Deklarace funkce s proměnným počtem parametrů

- Funkce s **proměnným počtem parametrů** (nutno použít standardní knihovnu `<stdarg.h>`)

```
#include <stdarg.h>

int K(int, …); /* proměnný počet parametrů */
int printf(char *format, …);
```

Definice funkce s proměnným počtem parametrů

- Hlavička: paměťová třída, typ návratové hodnoty, jméno funkce a seznam deklarací pevných parametrů zakončený … (ellipsis):

```
#include <stdarg.h>
long Sum(int n, … )
{
 long result = 0; va_list pt;
 va_start(pt, n);
 while (n-- >= 0) result += va_arg(pt, int);
 va_end(pt);
 return result;
}
long l = Sum(4, 2, 45, 3, 17);
```

- Při volání funkcí s proměnným počtem parametrů se kontrolují pevné parametry, proměnné parametry se samozřejmě kontrolovat nedají.

The End