

Informační a komunikační technologie

Funkce v C

David Weber

Kabinet K13

weber3@spsejecna.cz

Příklad na úvod

```
// Print array
for (int i = 0; i < size; i++) {
    printf("%d ", arr[i]);
}
printf("\n");
// Square array elements
for (int i = 0; i < size; i++) {
    arr[i] *= arr[i];
}
// Print array
for (int i = 0; i < size; i++) {
    printf("%d ", arr[i]);
}
```

V čem je problém?

- Kód je funkční, ale část pro výpis pole je zde uvedena **dvakrát**.

```
for (int i = 0; i < size; i++) {  
    printf("%d ", arr[i]);  
}
```

- Opakující kód je nepraktický ✗
 - budeme-li chtít změnit nějakou jeho část, musíme změnu provést všude
- Použijeme funkci ✓

Co je to funkce?

- Obecně se jedná o část programu, kterou je možné opakovaně “vyvolat” v různých místech programu.
- Motivace pro použití:
 - odstranění opakování kódu v programu,
 - rozklad složitých problémů na jednodušší,
 - znovupoužití v jiných programech, např. formou knihoven (to až ve druháku 🤖).

Struktura funkce

```
navratovy_typ jmeno(parametry) {  
    <implementace>  
}
```

- U funkce je třeba specifikovat:
 - návratový datový typ,
 - jméno (identifikátor),
 - parametry,
 - tělo (implementace).
- Funkce uvádíme mimo tělo funkce `main`.

Funkce bez parametrů

- Nejjednodušší typ funkce.
- Klíčové slovo `void` (prázdný datový typ), do závorek (`void`) nebo nechat prázdné, tj. `()`

```
void greet(void) {  
    printf("Hello World!");  
}
```

- **Doporučení:** funkci uvádějte nad `main`!
- Samotná definice funkce nic nedělá \Rightarrow je třeba ji tzv. **zavolat**.

Volání funkce

- Je třeba specifikovat, kde v programu se má daná funkce provést.

```
void greet(void) {  
    printf("Hello World!");  
}
```

```
int main(void) {  
  
    greet();    // Prints out "Hello World!"  
  
    return 0;  
}
```

Funkce s parametry

- Často budeme chtít činnost funkce zobecnit (výstup funkce bude na něčem záviset).
- \Rightarrow k tomu použijeme tzv. **parametry**.
- Do kulatých závorek () uvádíme výčet parametrů (jejich datový typ a název), které funkce přijímá.

```
void fce(<datovy_typ> var1, <datovy_typ> var2, ...) {  
    ...  
}
```


Příklad I (funkce s parametrem)

```
void square(float x) {  
    printf("Druha mocnina x je %g", x*x);  
}
```

```
int main(void) {  
  
    float input;  
    scanf("%f", &input);  
  
    square(input);  
  
    return 0;  
}
```

Příklad II (funkce s více parametry)

Funkce pro výpočet aritmetického průměru celých čísel $a, b \in \mathbb{Z}$:

```
void average(int a, int b) {  
    float avg = (a + b) / 2;  
    printf("%g", avg);  
}  
  
int main(void) {  
    float input1, input2;  
    scanf("%d %d", &input1, &input2);  
  
    average(input1, input2);  
  
    return 0;  
}
```

Úloha I

Předělejte program pro výpis faktoriálu, tj.

$$n! = n(n-1)(n-2) \cdots 2 \cdot 1,$$

do funkce. (Viz domácí úkol 😊)

Funkce s návratovou hodnotou I

- **Problém:** s hodnotou, kterou funkce vypočte, nemůžeme dále pracovat (pouze ji na konci vypisujeme).
- Např. u funkcí `pow`, `sqrt`, ... (viz knihovna **math**) jsme mohli s vypočtenou hodnotou dále počítat

```
float hypotenuse = sqrt(pow(x, 2) + pow(y, 2));  
printf("%f", hypotenuse);
```

- \Rightarrow využijeme tzv. **návratovou hodnotu**.

Funkce s návratovou hodnotou II

- Klíčové slovo `return`.
- Před názvem funkce musíme dále uvést datový typ návratové hodnoty funkce.
- Např. funkce pro výpočet faktoriálu vracející výsledek:

```
int factorial(int n) {  
    int fact = 1;  
    for (int i = 1; i <= n; i++) {  
        fact *= i;  
    }  
    return fact;  
}
```

Úloha II

Napište vlastní funkci pro výpočet n -té mocniny čísla $x \in \mathbb{R}$. Funkce bude přijímat parametry x , n a bude vracet x^n . Nesmíte použít funkci `pow`. 🙄

Co se děje uvnitř?

- Při volání funkce program vykoná její kód a následně se vrátí do místa jejího volání, odkud pokračuje.
- \Rightarrow jak ale ví, odkud má pokračovat? Jaké byly stavy proměnných při volání?

Příklad

- Program začne ve funkci `main`, kde inicializuje proměnné `a` a `b`,
- při zavolání funkce `mult` je navracena hodnota $x \cdot y$ a vrátíme se zpět do místa volání (tj. do funkce `main`),
- \Rightarrow je třeba vědět, do které části kódu se přesunout! \Rightarrow návratová adresa.

```
int mult(int x, int y) {  
    return x*y;  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 10;  
    int b = 47;  
    printf("%f", mult(a,  
b));  
    return 0;  
}
```


Zásobník

- **Návratová adresa** – adresa v paměti, odkud má program pokračovat po skončení volané funkce.
- Při volání funkce a návratu z ní se využívá tzv. **zásobník** (angl. *stack*).
- Do něj se ukládá (mimo jiné) **při volání funkce návratová adresa**, *předávané parametry volané funkce*.
- Dále jsou zde ukládány i *hodnoty lokálních proměnných* při deklaraci.

Rozdělení paměti

- **Kód programu** – zkompilovaný (strojový) kód programu
- **Statická data** – mají svou velikost přesně a neměnně určenou v okamžiku překladu zdrojového textu (globální proměnné)
- **Zásobník** – lokální proměnné, argumenty funkcí, návratová hodnota funkce, *návratová adresa*
- **Halda** – dynamická paměť, alokována za běhu programu (např. v případě pole)



Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```



main

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

b 23.5f

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

b 23.5f

mult

x 20

y 23.5f

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

b 23.5f

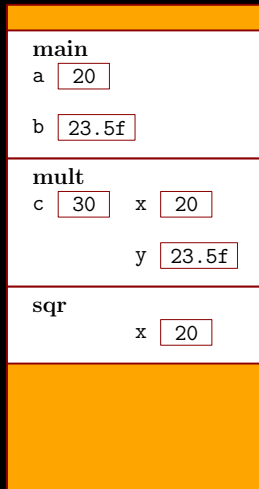
mult

c 30 x 20

y 23.5f

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```



Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

b 23.5f

mult

c 30 x 20

y 23.5f

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

b 23.5f

mult

c 30 x 20

y 23.5f

sqr

x 23.5f

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

b 23.5f

mult

c 30 x 20

y 23.5f

Příklad (stav zásobníku)

```
float sqr(float x) {  
    return x*x;  
}  
  
float mult(float x, float y) {  
    int c = 30;  
    return c*sqr(x)*sqr(y);  
}  
  
int main(void) {  
    int a = 20;  
    float b = 23.5f;  
    printf("%f", mult(a, b));  
    return 0;  
}
```

main

a 20

b 23.5f

Otázky?

