Základy programování (IZP)

Čtvrté počítačové cvičení

Brno University of Technology, Faculty of Information Technology
Božetěchova 1/2, 612 66 Brno - Královo Pole
Petr Veigend, veigend@fit.vut.cz

Náplň cvičení

- **Jak má vypadat zdrojový kód?**
- **Opakování základních pojmů**
- **Funkce**
- **Cykly II (vnořené cykly)**
- **Funkce pro práci s množinami**

Komentáře

- Programy by vždy (u projektů je to povinné) měly začínat hlavičkou, např.:

```
/**
* IZP Prvni projekt
* Autor: Jan Novak, xnovak00@stud.fit..
* Datum: 02.10.2017
* Poznamka: program nefunguje vubec
*/
```

Komentáře

- Funkce (např. main) by měly být komentovány tak, aby bylo možno snadno vygenerovat dokumentaci k programu
- Stručný příklad:

```
/** (nebo *!)
 * @param argc Number of aruguments
 * @param argv Individual arguments
 * @return Program exit code
 */
int main(int argc, char* argv[])
{ … }
```

* nepovinné

Komentáře

- Každá proměnná a složitější konstrukce v těle funkce by měla být komentována (nebo pojmenována tak, aby komentář nebyl potřeba). Napomáhá to přehlednosti kódu
- Stručný příklad:

```
int a = 10; // first counter
int b = a; // second counter

// comparison between two counters
// if a == b, increments a, otherwise..
if (a == b) { … }
```

- Tvar komentářů lze přizpůsobit pro generování dokumentace

- **Pojmenování (identifikátor)**
  - To, jak je proměnná pojmenovaná, **závisí pouze na programátorovi**
  - **ALE proměnné** pojmenované `test12345`, `mojenejuzasnejsipromenna` **apod. asi nebudou úplně nejvhodnější**
  - Název by měl mít **minimálně 3 znaky**

  - Indexy: `idx`, …
  - Řetězce: `str`, …
  - Znaky: `cha`, …
  - Konstanty: `KONSTANTA` (velká písmena)
  - Datové typy: `TArray`, `ColorSpace`, … (později)

- **Nedoporučuje se**, aby název proměnné začínal **podtržítkem** - mnoho takových názvů je definováno překladačem a mají proto zvláštní význam.
  - `int _promenna`
- Názvy proměnných a funkcí, které jsou delší, než jedno slovo můžeme zapisovat
  - `velmi_dlouhy_nazev_id`
  - `velmiDlouhyNazevId`
    (angl. Camel-Caps, Camel-Case)

- Vyberte si jeden styl zapisování a **držte se ho**
- Je **vhodné (nikoliv nutné)** pojmenovávat v **angličtině**

- **Základní styly**:
  - llvm
    - http://llvm.org/docs/CodingStandards.html
  - Mozilla
    - https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Mozilla/Developer_guide/Coding_Style
  - Gnu
    - https://www.gnu.org/prep/standards/standards.html

Základní pojmy

- Proměnná
- Konstanta
- Deklarace proměnné
- Inicializace proměnné
- Operátory
  - Přiřazení, porovnání
  - Aritmetické, Logické
- Datový typ
- Příkaz, výraz

```
int idx;
char* str = "Help";
char cha1 = '\0', cha2;
char *str2, abc;

idx = 2;
cha2 = str[idx]; // jaký znak získáme?
```

FUNKCE

Funkce

- Funkce umožňují dekomponovat program do menších celků, které vykonávají nějakou „funkci“ ☺
- Například porovnání dvou řetězců (funkce **`strcmp`**), načtení řetězce ze stdandarního vstupu (funkce **`scanf`**) a podobně
- Nějaká demopozice (tj. rozdělení do funkcí) bude **nutnou součástí prvního projektu**

- Už víme, že jednoduchý program může vypadat například takto:

```
#include<stdio.h>
int main() {
  // cokoli
  return 0;
}
```

- Obsahuje tento kód nějaké funkce?

- Jak do programu přidáme funkce, které jsou součástí standardu jazyka C (např. C11)?

```
#include<nazev_hlavickoveho_souboru>
```

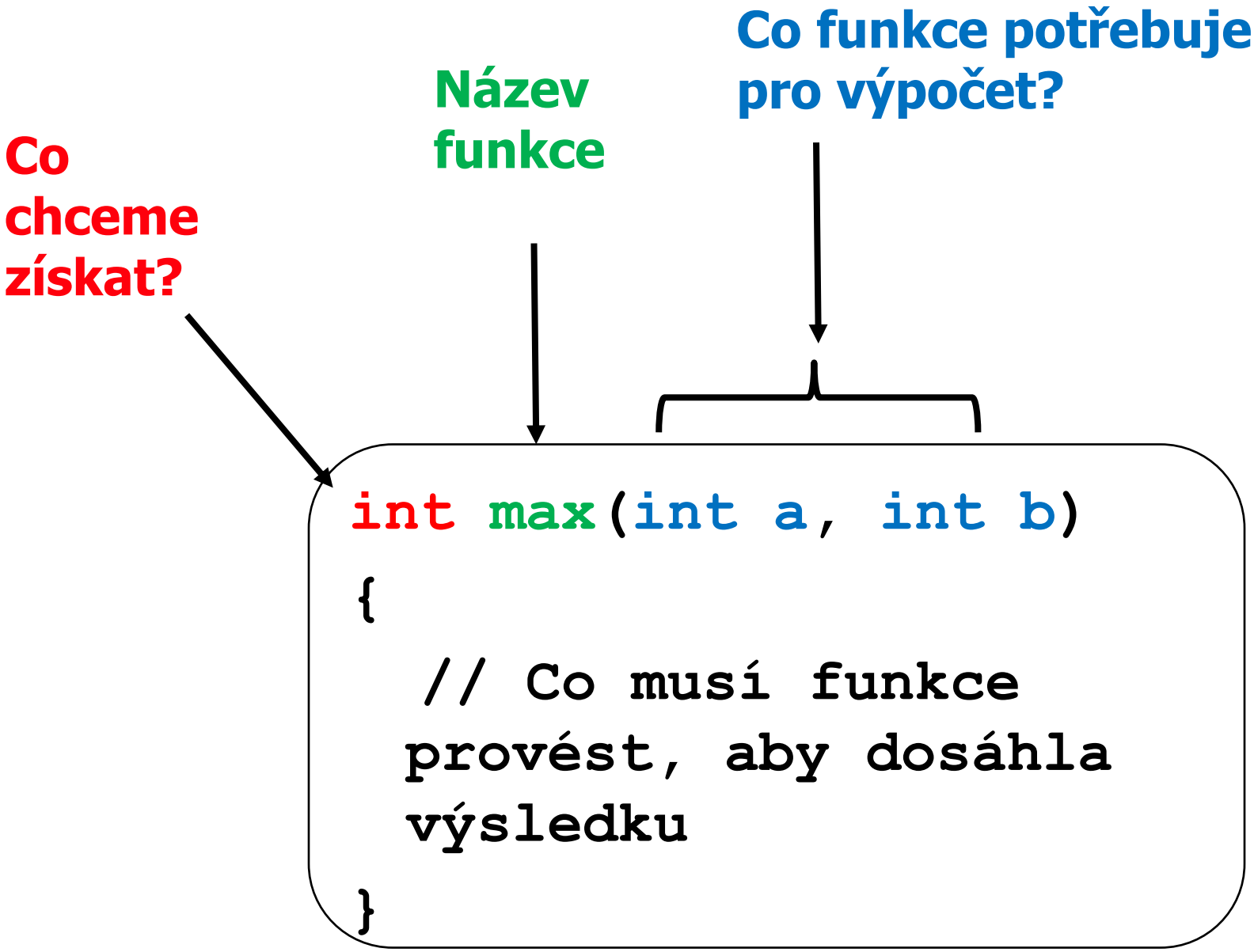
- **Později** se naučíme, jak vytvářet a přidávat vlastní hlavičkové soubory

- Vlastní funkce můžeme vytvářet i v rámci jednoho souboru se zdrojovým kódem.

- Obecně může **deklarace funkce** vypadat např. takto:

```
int max(int a, int b); // hlavička
```

  - `int` - datový typ, který funkce vrací
    - pokud nic nevrací, použijeme typ void
  - `max` – název funkce (musí být unikátní v rámci všech použitých hlavičkových souborů)
  - `int a, int b` – parametry, které funkce očekává
    - všimněte si datových typů
    - proměnné `a,b` jsou deklarovány a inicializovány na hodnotu, se kterou je funkce volána
    - **lze je použít v těle funkce**


Co funkce potřebuje pro výpočet?
Název funkce
Co chceme získat?
int max(int a, int b)
{
// Co musí funkce provést, aby dosáhla výsledku
}

- Definice funkce

```
#include<stdio.h>
// PŘED PRVNÍM ZAVOLÁNÍM FCE
int max(int a, int b) {// hlavicka
// implementace
   return promenna_typu_int; // vraci
   typ integer (výsledek) }

int main() {
   int m = max(5,3);
   return 0;
}
```

- Deklarace funkce, definice funkce jinde (více zdrojových souborů)

```
#include<stdio.h>
int max(int a, int b); // deklarace
int main() {
  int m = max(5,3);
  return 0;
}
// definice (kdekoli v programu)
int max(int a, int b) {
// implementace
  return promenna_typu_int;}
```

Funkce – jednoduchý příklad

- Napište funkci s prototypem

```
float sum(float a, float b);
```

- Funkce bude vracet součet dvou čísel typu **`float`**
- Výsledek funkce vypište ve funkci **`main`**
- Ve funkci **`main`** se funkce zavolá např.:

```
//soucet cislic 5 a 4, vysledek ve vys
float vys = sum(5.0,4.0);
```

- Volání funkce je **výraz**
- Specifikátor pro výpis **`%f`**

- Funkce s prototypem

```
int my_crazy_min(int a, int b);
```

vrací **absolutní hodnotu menšího čísla**

- Funkce s prototypem

```
int my_max(int a, int b);
```

vrací **hodnotu většího čísla**

- **Řetězcový literál** (neboli **konstanta)**
  - Inicializujeme

```
char *s = "Hello";
```

  - **Nelze měnit za běhu programu**

- **Nekonstantní řetězec**
  - Inicializujeme (na případně prázdný řetězec)

```
char str[6] = "Hello"; // proc 6???
```

  - nebo na řetězec, který již obsahuje slovo

```
char str[] = "Hello"; // automaticky
```

  - **Lze měnit za běhu programu**

Datový typ pole

Skutečná adresa	1634	1635	1636	1637	1638	1639
Index	0	1	2	3	4	5
Hodnota	10	20	30	40	50	60

Datový typ pole

Skutečná adresa	1634	1635	1636	1637	1638	1639
Index	0	1	2	3	4	5
Hodnota	10	20	30	40	50	60

- **Pole:** prvky stejného typu, spojité místo v paměti

Datový typ pole

Skutečná adresa	1634	1635	1636	1637	1638	1639
Index	0	1	2	3	4	5
Hodnota	10	20	30	40	50	60

- **Pole:** prvky stejného typu, spojité místo v paměti
- **Deklarace staticky**: `int moje_pole[6];`

Datový typ pole – řetězce

Skutečná adresa	1634	1635	1636	1637	1638	1639
Index	0	1	2	3	4	5
Hodnota	'h'	'e'	'l'	'l'	'o'	'\0'

- **Řetězce**: pole typu `char` zakončená nulovým znakem `'\0'`
- **Pozor**: `char pole[5];`
  - Není zde místo pro ukončovací nulu (`'\0'`)
- **Pozor**: je nutné hlídat meze pole!

Funkce - práce s řetězci

- Napište funkci **`strlen_m`**, která bude počítat délku řetězce a tuto délku vrací
- Deklarace

```
int strlen_m(char* str);
```

- Implementace

```
int strlen_m(char* str) {
  …
  return delka_retezce_str;
}
```

- Nápověda: řetězec končí znakem \0
- Nepoužívejte funkci strlen

Další funkce

- Funkce pro hledání prvního výskytu znaku **`ch`** v řetězci **`str`**
  - Vrací index znaku nebo -1, pokud nebyl znak nalezen

```
int my_strchr(char *str, char ch);
```

- Funkce pro hledání posledního výskytu znaku **`ch`** v řetězci **`str`**
  - Vrací index znaku nebo -1, pokud nebyl znak nalezen

```
int my_strrchr(char *str, char ch);
```

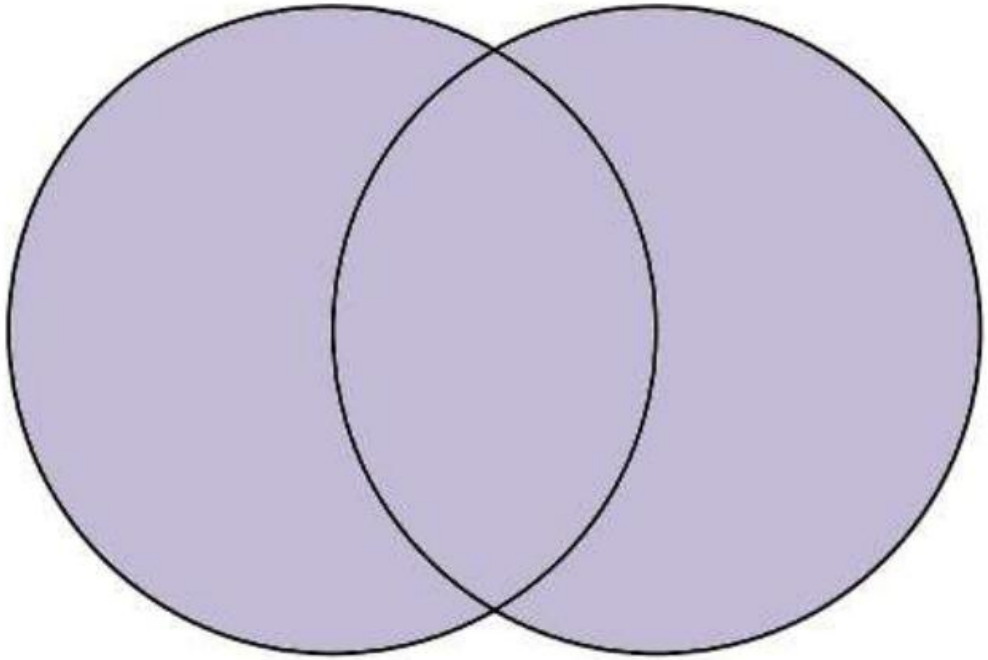
Cykly II

VNOŘENÉ CYKLY

Funkce pro práci s množinami

- Implementujte následující funkce
  - **`isInSet`** (prvek je v množině)
  - **`isSet`** (ověření, zda je pole množina – každý prvek se vyskytuje jen jednou)
  - **`printUnion`** (vypíše sjednocení množin)
  - **`printIntersection`** (vypíše průnik množin)
  - **`printProduct`** (vypíše kartézský součin množin)

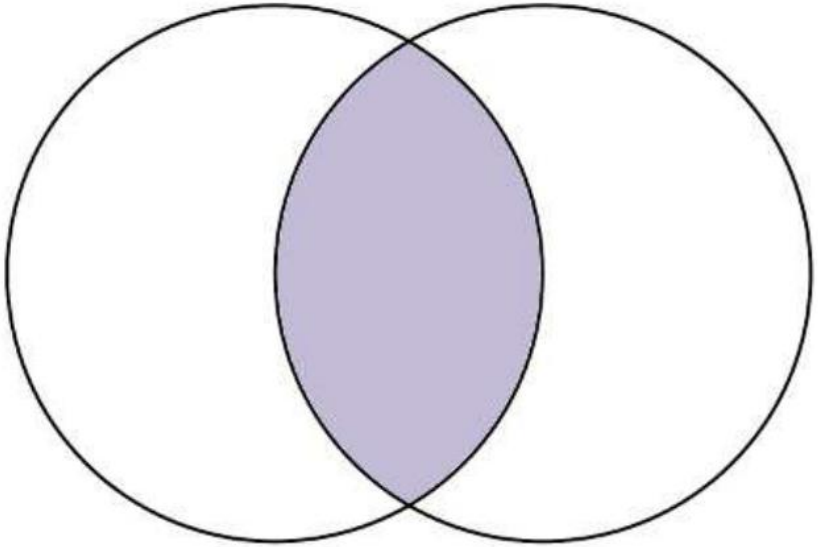
Funkce pro práci s množinami – sjednocení



$$A \cup B = \{x; x \in A \vee x \in B\}$$

$$x \in A \cup B \iff x \in A \vee x \in B$$

Funkce pro práci s množinami – průnik



$$A \cap B = \{x; x \in A \wedge x \in B\}$$

$$x \in A \cap B \iff x \in A \wedge x \in B$$

$$A \times B = \{[x, y]; x \in A \wedge y \in B\}$$

$$[x, y] \in A \times B \iff x \in A \wedge y \in B$$

$$[x, y] \notin A \times B \iff x \notin A \vee y \notin B$$

Funkce pro práci s množinami

- Implementujte následující funkce
  - **`isInSet`** (prvek je v množině)
  - **`isSet`** (ověření, zda je pole množina – každý prvek se vyskytuje jen jednou)
  - **`printUnion`** (vypíše sjednocení množin)
  - **`printIntersection`** (vypíše průnik množin)
  - **`printProduct`** (vypíše kartézský součin množin)
- Jak budou vypadat definice (hlavičky funkcí)?

DALŠÍ PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ

Porovnání čísel v polích

- Načtěte dvě pole číslic o **délce 5** a určete počet společných číslic.
  - **Varianta 1:** pole neobsahují duplicity
  - **Varianta 2:** pole mohou obsahovat duplicitní číslice (např. pro [1,1,5,5,2] a [5,5,1,1,3] je v výsledek 2)
  - **Varianta 3:** zjednodušení programu pomocí funkce, která vrátí pro pole a číslo 0/1 podle toho, jestli se v poli nachází

- Funkce pro práci s polem čísel (počet čísel v poli předejte parametrem)
  - Funkce vrátí největší číslo v poli celých čísel

```
int get_max(int arr[], int len);
```

  - Funkci, která vrátí součet všech čísel v poli celých čísel

```
int get_sum(int arr[], int len);
```

  - Funkci, která porovná prvky ve dvou polích typu int a vrátí 1, pokud jsou všechny prvky v poli arr1 menší než prvky v poli arr2

```
int smaller_than(int arr1[], int arr2[],
int len);
```

Pomocné funkce

- Napište funkci, která vrátí řetězcový literál odpovídající skloňování slova hodina

```
char *hodiny2str(int hodin);
```

  - Např. pokud **`hodin==1`**, funkce vrátí hodina apod.

- Napište funkci, která vrátí řetězcový literál odpovídající skloňování slova minuta

```
char *minuta2str(int minut);
```

  - Např. pokud **`minut==1`**, funkce vrátí minuta apod.

Děkuji za pozornost

- **Základní styly**:
  - llvm
    - http://llvm.org/docs/CodingStandards.html
  - Mozilla
    - https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Mozilla/Developer_guide/Coding_Style
  - Gnu
    - https://www.gnu.org/prep/standards/standards.html

HLEDÁNÍ ARGUMENTU

Poznámka (převody řetězců na jiné datové typy)

- Často je potřeba zadaný řetězec převést na číslo
- Funkce
  - **`atoi`** (řetězec -> celé číslo)
  - **`atof`** (řetězec -> desetinné číslo)

```
#include <stdlib.h> // atoi,atof


int celeCislo = atoi("12");
float desetinneCislo = atof("3.14");
```

- **POZOR**
  - Řetězec **`12abcf`** není číslo, výsledek funkce `ato(i/f)` bude 12
  - Řešení: zkontrolovat, zda se řetězec skládá pouze z číslic nebo použít funkce **`strtod`**, **`strtof`** (později)

- Nutné hlavičkový soubor: `#include <string.h>`
- Lexikografické porovnání řetězců **s1** a **s2**

```
int strcmp(char* s1, char* s2);
```

  - Funkce vrací číslo (**int**)
    - == 0 pokud jsou řetězce **s1** a **s2** stejné
    - > 0 pokud je řetězec **s1** lexikograficky větší než **s2**
    - < 0 pokud je řetězec **s1** lexikograficky menší než **s2**
- A další

Funkce `strcmp()` a podmíněný příkaz

- Složený příkaz: **`if(podmínka){…} else{…}`**
  - Pokud **je** podmínka pravdivá: provede se větev **`if`**
  - Pokud **není** podmínka pravdivá: provede se větev **`else`**
- **Jak tedy zjistíme, že jsou dva řetězce shodné?**
  - 1) Musíme zavolat funkci **`strcmp()`**
  - 2) Musíme v podmínce ověřit, jak porovnání dopadlo
- 2 způsoby:
-

```
if(strcmp("ahoj","ahoj") == 0) {…}
```

```
int pom;
pom = strcmp("ahoj","ahoj"); // lze také…
if(pom == 0) {…}
```

Hledání argumentu –help

- Napište program, který zjistí, **zda byl zadán** argument **`-help`**
  - Pokud ano, vypište libovolný text na obrazovku
- Zároveň vypište, **na jakém indexu** se argument **`-help`** nachází
- Zkuste hledání argumentu implementovat do funkce, která bude vracet index argumentu

```
int findArgH(int c, char* a[]);
findArgH(argc,argv); // volání
```

- Nápověda

```
int strcmp(char* s1, char* s2);
```

- Funkce vrací 0, pokud jsou řetězce shodné, pro kontrolu argumentů využijte cyklus

ČAS

Získání aktuálního času

```
#include <stdio.h>
#include <time.h>

int main()
{
  // globalni cas
  time_t now = time(NULL);
  // lokalni cas
  struct tm *datetime = localtime(&now);
  // pristup ke slozkam pomoci ->
  printf("Year = %d\n", datetime->tm_year +
  1900);
  return 0;}
```

- Napište funkci, která vrátí řetězcový literál odpovídající skloňování slova hodina

```
char* hodiny2str(int hodin);
```

  - Např. pokud **`hodin==1`**, funkce vrátí hodina apod.

- Napište funkci, která vrátí řetězcový literál odpovídající skloňování slova minuta

```
char* minuta2str(int minut);
```

  - Např. pokud `minut==1`, funkce vrátí minuta apod.
- Poznámka: lze i **`return "ahoj";`**

```
$ ./cas
Je prave 9 hodin a 3 minuty.
$ date
Fri  5 Oct 09:03:14 CEST 2018
```

KALKULAČKA II

Kalkulačka II

- Jistě si pamatujete na kalkulačku z minulého cvičení ☺
- Dnes vyzkoušíme implementaci pomocí standardního vstupu
- Schopnosti aplikace si přizpůsobte sami
- Vstup načítejte pomocí funkce **`scanf`** s formátovacím řetězcem **`%s`**
- Načtená slova zpracovávejte pomocí funkce **`sscanf`**

```
sscanf(nactene_slovo, "%lf", &cislo)
```

- Výsledky tiskněte na standardní výstup pomocí funkce printf se specifikátorem **`%g`**
- **Snažte se, aby program neměl žádnou funkci delší než 25 řádků. Žádný řádek nesmí být delší než 80 znaků.**

NAČÍTÁNÍ SLOV ZE STANDARDNÍHO VSTUPU (STDIN)

- **Načítání slov ze standardního vstupu (stdin)**
- Možnosti:
  - Po znacích: např. funkce **`getchar()`**
  - Celý řádek: funkce **`scanf`**

`scanf()` vrací:

cislo = počet správně načtených formátovacích řetězců

cislo <= 0 při chybě

```
int cislo = scanf("%format", kam);
```

- **Načítání slov ze standardního vstupu (stdin)**
- Možnosti:
  - Po znacích: funkce **`getchar()`**
  - Celý řádek: funkce **`scanf`**
- Napíšeme program, který načte slovo o maximální délce **10 znaků a vypíše ho**
- Bude slova načítat, dokud nenarazí konec souboru (**EOF = End Of File**)
  - Windows: CTRL-Z Linux: CTRL-D

```
char slovo[?]; // co tu bude? ☺
int code = scanf("%10s", slovo);
```

ZPRACOVÁNÍ ARGUMENTŮ PŘÍKAZOVÉ ŘÁDKY

- **Následující příklad se může hodit v projektech**
- **Knihovna `#include <stdbool.h>`**
  - Poté můžete používat datový typ **`bool`**
    - Pravdivostní hodnoty **`true/false`**
    - Číselně: **`false == 0`**, **`true != 0`** (cokoli jiného než 0)
    - **`bool pravdivaPodminka = true;`**
    - **`bool nepravdivaPodminka = false;`**
  - V podmínce

```
if (pravdivaPodminka) { … }
```

```
if (!nepravdivaPodminka) { … }
```

- A na závěr ještě operátory
  - **Aritmetické**: unární, binární
  - **Logické**: && (AND), || (OR)
  - **Relační**: =,!=,==, >, <, >=, <=

A	B	AND	OR
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

- Výpis chybových hlášení → standardní chybový výstup:

```
fprintf(stderr, "Chyba!\n");
```

  - → Toto je potřeba v projektech!
- A teď konečně příklad ☺

Zadání (za DÚ)

- Napište program, který bude kontrolovat zadané argumenty příkazové řádky
  - Pokud **nebyl zadán žádný argument**, vypíše **chybu** na **`stderr`**
  - Pokud byl zadán **argument –h** (většinou nápověda), vypíše na standardní výstup řetězec **`Napoveda`**
  - Pokud byl zadán **argument –o**, vypíše na standardní výstup libovolný jiný řetězec
  - Argumenty **–h a –o nelze použít zároveň** (v tom případě chyba, výpis na **`stderr`**)
  - Program může přijímat **pouze argumenty – h a – o**, v opačném případě chyba
- Pokuste se **oddělit zpracování argumentů od výpisů**
  - **`bool hflag = false; … if (hflag) …`**