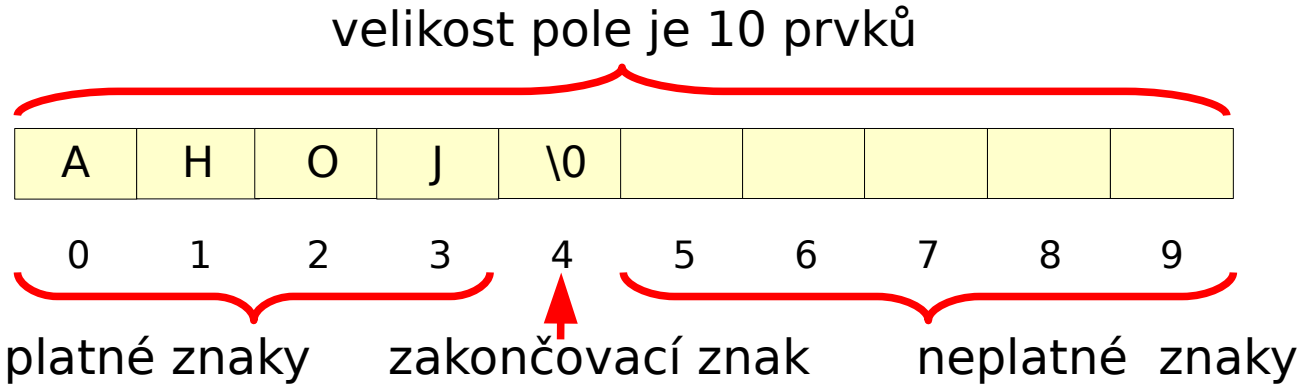
Programování v jazyce C pro chemiky
(C2160)

4. Textové řetězce, zápis dat do souboru

Textové řetězce

- V jazyce C neexistuje typ proměnné, který by byl určen výhradně pro ukládání textu
- Pro práci s texty používáme pole znaků, tj. pole typu **char**, v praxi mluvíme o tzv. **řetězcích** (jsou to řetězce znaků)
- Posledním znakem řetězce je vždy zakončovací znak **'\0'**, který indikuje konec řetězce
- Při definici pole musíme jeho velikost zvolit tak, aby zbylo místo na zakončovací znak '\0'
- Příklad: char str[5] = {'A', 'H', 'O', 'J', '\0'};
- Počet platných znaků řetězce může být menší než je velikost pole; za platné znaky jsou považovány pouze ty, které předchází zakončovacímu znaku '\0'
- Příklad: char str[10] = {'A', 'H', 'O', 'J', '\0'};



Inicializace řetězce

- Při definici můžeme řetězec inicializovat jednoduše uvedením textu v uvozovkách
- Velikost pole v tomto případě nemusíme uvádět, překladač automaticky nastaví velikost pole a naplní pole specifikovaným textem včetně zakončovacího '\0'
- Pokud nechceme řetězec inicializovat žádným textem, inicializujeme ho jako vždy alespoň jako prázdný řetězec (tj. uvedeme prázdné uvozovky)

```
char str[] = "AHOJ";  // Pri inicializaci tohoto retezce
                      // prekladac automaticky alokuje pole
                      // potrebne velikosti a na jeho
                      // konec vlozi znak '\0'
char text[10] = "";   // Inicializace prazdnym retezcem
```

- Tento postup lze použít pouze při definici řetězce, **nelze** ho použít pro kopírování znaků do jiného řetězce. Pro zkopírování obsahu jednoho řetězce do jiného musíme kopírovat postupně jednotlivé znaky

```
char str[] = "AHOJ";
// Nasledujici prirazeni nebude fungovat !!!
str = "NAZDAR";
```

Unicode, diakritika, speciální znaky

- Práce se znaky mimo znakovou sadu US-ASCII je komplikovanější
- Dnes běžné kódování znaků UTF-8: každý **ne-ASCII znak** zabere **2-4 bajty**. Jeden **char** je vždy právě **jeden bajt**
- Ne-ASCII znak tedy nelze celý uložit do skalární proměnné typu **char**
- Iterace přes řetězce funguje vždy normálně, jen se zvlášť zpracuje každý bajt ne-ASCII znaku
- Pozor při ručním počítání znaků k určení délky řetězce! Raději to při inicializaci nechte na kompilátoru

```
char c = 'č';              // Nefunguje, znak potřebuje 2 B

char str[6] = "kočka";     // Chyba, 5 písmen zabere všech 6 B,
                           // nevejde se ukončovací znak '\0'
char str2[] = "kočka";     // Odpovídá str2[7]

// Nyní je v str2[2] první polovina č a ve str2[3] ta druhá.
```

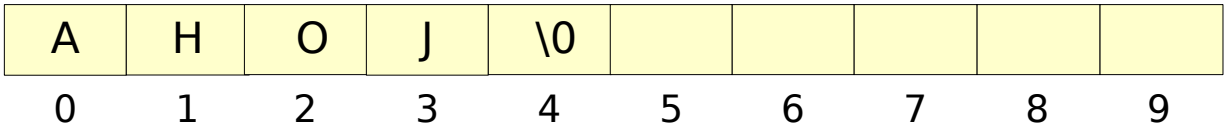
Výpis textového řetězce pomocí `printf()`

- Pro výpis řetězce ve funkci `printf()` používáme formátovací prvek ***%s***
- Funkce `printf()` vypisuje všechny znaky, dokud nenarazí na zakončovací znak '\0'

```
char str[] = "AHOJ";

printf("Text retezce je: %s\n", str);
```

Zkrácení řetězce

- Obsah řetězce můžeme kdykoliv změnit, tj. zapsat do něj jiný řetězec, počet nově zapsaných znaků však nesmí překročit velikost pole (včetně znaku '\0')
- Počet platných znaků řetězce může být menší než je velikost pole; funkce které s řetězci pracují (např. `printf()`) poznají počet platných znaků podle umístění zakončovacího znaku '\0'
- Změnou polohy znaku '\0' lze řetězec zkrátit




```
char s[20] = "AHOJ";

printf("Text retezce je: %s\n", s);      // Vypise se AHOJ

// Retezec zkratime tak ze znak '\0' umistime o pozici drive
s[3] = '\0';
printf("Text retezce je: %s\n", s);      // Vypise se AHO

s[2] = '\0';
printf("Text retezce je: %s\n", s);      // Vypise se AH
```

Výpis řetězce od jiného než prvního znaku

- Chceme-li ve funkcích (např. `printf()`) pracovat s řetězcem tak aby se začínalo jiným než prvním znakem, přičteme ke jménu předávané řetězcové proměnné číslo odpovídající počtu znaků o které se má začátek posunout

```
char s[20] = "AHOJ";

printf("Text retezce je: %s\n", s);     // Vypise se AHOJ
printf("Text retezce je: %s\n", s+1);   // Vypise se HOJ
printf("Text retezce je: %s\n", s+2);   // Vypise se OJ
printf("Text retezce je: %s\n", s+3);   // Vypise se J
printf("Text retezce je: %s\n", s+4);   // Nevypise se nic
```

Načtení textového řetězce ze vstupu

- Pro načtení řetězce ze vstupu (zpravidla z klávesnice) používáme funkci **`scanf()`**, formátovací prvek je **`%s`**
- Jméno řetězcové proměnné předávané funkci `scanf()` uvádíme bez hranatých závorek a **bez &**
- Abychom zajistili, že při načítání nebude překročena velikost pole, uvedeme maximální počet načítaných znaků mezi **%** a **s**. Musí zůstat jedno volné místo na zakončovací znak '\0', proto uvedeme velikost o jedničku menší než je velikost pole
- Funkce **`scanf()`** načítá text ze vstupu dokud nenarazí na mezeru, pak načítání ukončí => načítají se slova oddělená mezerou
- Funkce **`scanf()`** automaticky přidává znak '\0' na konec řetězce

```
char string[20] = "";   // Inicializujeme prazdnym retezcem

scanf("%19s", string);   // Nacte max. 19 znaku do string + '\0'
printf("Text retezce s je: %s\n", string);
```

```
char s1[20] = "", s2[20] = "";

scanf("%19s %19s", s1, s2);   // Nacte dve slova (oddelena mezerou)
printf("Prvni slovo: %s, druhe slovo: %s\n", s1, s2);
```

Zápis dat do souboru

Proměnná typu FILE slouží k identifikaci souboru.

Soubor otevřeme voláním funkce fopen()

```
FILE *f = NULL;

f = fopen("/home/martinp/testdata/data1.txt", "w");
if (f == NULL)
{
  printf("Cannot open file!\n");
  return 1;
}

fprintf(f, "Tento text se zapise do souboru\n");

fclose(f);
f = NULL;
```

Název a cesta k souboru

Pokud bylo otevření souboru úspěšné, bude v *f* hodnota různá od NULL.

Režim otevření souboru "w" vytvoří nový soubor a otevře ho pro zápis.

Pro zápis do souboru používáme funkci **fprintf()**. Můžeme použít formátovací prvky podobně jako u funkce printf().

Prvním parametrem funkce fprintf() je proměnná typu FILE identifikující daný soubor.

Po ukončení používání souboru jej uzavřeme funkcí **fclose()**.

Zápis dat do souboru

- Proměnná identifikující soubor je typu FILE *
- Funkce fopen(*cesta a jméno souboru, režim přístupu*) otevře soubor a vrací identifikátor, který je v případě úspěšného otevření různý od NULL

  Možné režimy přístupu:

  "r" otevře existující soubor pro čtení

  "w" vytvoří nový soubor pro zápis (popř. přepíše existující)

  "r+", "w+", "a", "a+" - viz "man fopen"
- Funkce fprintf(*identifikátor souboru, formátovací řetězec, proměnné...*) se používá podobně jako `printf()`, prvním argumentem je však identifikátor souboru (typu FILE *)
- Funkce fclose(*identifikátor souboru*) slouží k uzavření souboru

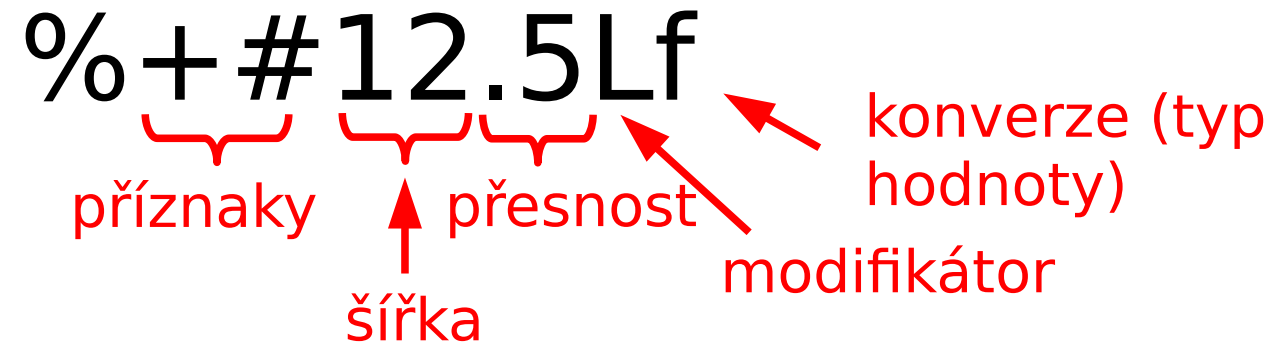
```
FILE *f = NULL;
int i = 10;
float a = 2.3;
char c = 'R';

// Funkci fprintf() lze pouzivat stejne jako printf()
// avsak jako prvni argument musime uvest identifikator souboru
fprintf(f, "Promenne: %i, %f, %c\n", i, a, c);
```

Formátovaný výstup

- Funkce `printf()` a `fprintf()` používají pro výpis hodnot proměnných formátovací prvky (%i, %f, %c, %s atd.)
- Formátovací prvky specifikují typ vypisované proměnné (**`int`**, **`float`**, **`char`**), kromě toho umožňují specifikovat formát výpisu např. počet desetinných míst, zarovnávání doleva nebo doprava a pod.
- Obecný zápis formátovacích prvků:

  %[příznaky][šířka][.přesnost][modifikátor]konverze

- Význam volitelných parametrů se může lišit pro různé typy vypisovaných hodnot
- Příklad:



Výstup celých čísel – konverze %i

- Pro výstup celých čísel (typ **`int`**) slouží konverze **%i (%d)**
- **Šířka** nastavuje minimální počet vypisovaných znaků; je-li vypisované číslo kratší než šířka, doplní ze zleva mezery
- **Přesnost** nastavuje minimální počet vypisovaných znaků (funguje tedy podobně jako šířka), je-li je číslo kratší jsou zleva doplněny nuly
- **Příznaky**:
  - **-** výsledek se zarovnává doleva (namísto implicitního doprava)
  - **+** číslo bude vždy vytištěno se znaménkem + nebo - (standardně se znaménko vypisuje jen u záporných čísel)
  - mezera kladná čísla jsou vypisována s mezerou na začátku (záporná čísla budou mít místo mezery znaménko-)
- Příklad výpisu čísla 47 (tečka · představuje mezeru):

`%i`	47	standardní výpis
`%5i`	···47	min. 5 znaků, zleva mezery
`%.5i`	00047	min. 5 znaků, zleva nuly
`%-5i`	47···	min. 5 znaků, zarovnání doleva (mezery zprava)
`%+5i`	··+47	min. 5 znaků, bude vytištěno znaménko + nebo -
`% i`	·47	kladná čísla budou mít na začátku mezeru
`%- 5i`	·47··	min. 5 znaků, zarovnání doleva, mezera před kladným číslem

Výstup desetinných čísel - konverze %f

- Pro výstup desetinných čísel (typ **`float`**) slouží konverze **%f**
- **Šířka** nastavuje minimální počet vypisovaných znaků (vč. desetinné tečky a znaménka); bude-li vypisované číslo kratší než šířka, doplní ze zleva mezery
- **Přesnost** specifikuje počet cifer za desetinnou tečkou (v případě potřeby je číslo zaokrouhleno podle standardních pravidel)
- **Příznaky** jsou stejné jako u konverze %i
- Příklad výpisu čísla 45.375 (tečka · představuje mezeru):

`%f`	`45.375000`	standardní výpis (implicitní přesnost je 6)
`%11f`	`··45.375000`	min. 11 znaků, zleva mezery
`%.2f`	`45.38`	přesnost je 2 znaky, číslo je zaokrouhleno
`%.5f`	`45.37500`	přesnost je 5 znaků (tj. 5 deset. míst)
`%10.5f`	`··45.37500`	min. 10 znaků, přesnost je 5
`%-10.5f`	`45.37500··`	jako předchozí, ale zarovnání doleva
`%+10.5f`	`·+45.37500`	bude vytištěno znaménko + nebo -
`%-+10.5f`	`+45.37500·`	jako předchozí, ale zarovnání doleva
`% f`	`·45.375000`	kladná čísla budou mít na začátku mezeru

Výstup znaku - konverze %c

- Pro výstup znaku (typu **char**) slouží konverze **%c**
- **Šířka** nastavuje minimální počet vypisovaných znaků; podle potřeby se doplní zleva mezery
- **Přesnost** nemá žádný efekt u této konverze
- **Příznaky**:
  - `-` výsledek se zarovnává doleva (namísto implicitního doprava)
- Chceme-li vypsat znak % použijeme formátování **%%** nebo **\%**
- Příklad výpisu znaku 'A' (tečka · představuje mezeru):

`%c`	`A`	standardní výpis znaku
`%6c`	`·····A`	min. 6 znaků, zleva mezery
`%-6c`	`A·····`	jako předchozí ale zarovnání doleva

Výstup řetězce - konverze %s

- Konverze **%s** slouží pro výstup řetězce (tj. řetězcové proměnné typu **char []** obsahující zakončovací znak \0)
- **Šířka** nastavuje minimální počet vypisovaných znaků; bude-li řetězec kratší než šířka, doplní ze zleva mezery
- **Přesnost** nastavuje maximální počet vypisovaných znaků řetězce (což nemusí odpovídat celkovému počtu znaků, protože ten může být nastaven hodnotou šířky a v takovém případě se podle potřeby doplňují mezery - viz. příklad níže)
- **Příznaky**:
  - **-** výpis řetězce zarovnává doleva (namísto implicitního doprava)
- Příklad výpisu řetězce "AHOJ" (tečka · představuje mezeru):

%s	AHOJ	standardní výpis řetězce
%6s	··AHOJ	min. 6 znaků, zarovnání doprava(zleva mezery)
%-6s	AHOJ··	jako předchozí, ale zarovnání doleva
%.2s	AH	vypíše max. 2 znaky řetězce
%6.2s	····AH	vypíše max. 2 znaky řetězce, ale dohromady minimálně 6 znaků (zleva mezery)
%-6.2s	AH····	jako předchozí, ale zarovnání doleva

Vykonání systémového příkazu

- Funkce system(příkaz) slouží k vyvolání příkazu operačního systému, který je interpretován shellem systému
- Funkce slouží převážně k jednoduchému spouštění externích programů
- Příkaz se zapisuje stejně, jako bychom ho uvedli na příkazovém řádku terminálu
- Běh programu je pozastaven do té doby, než je příkaz vykonán
- Při použití funkce `system()` je třeba na začátek programu vložit `#include <stdlib.h>`

```
// Nasledujici program vypise obsah aktualniho adresare po sloupcich

int main()
{
  system("ls -C /bin");

  return 0;
}
```

Dodržujte následující pravidla

- Všechny řetězce inicializujte vhodným textem nebo prázdným řetězcem.
- Pro jednoduchost ve všech řetězcích uvažujte jen US-ASCII znaky.
- Na začátku každého programu uveďte stručný komentář vysvětlující účel programu.
- Dbejte na správné odsazování textu.

Úlohy – část 1

1. Vytvořte program, který načte od uživatele text (jedno slovo bez mezer). Program potom vypíše na obrazovku počet znaků v načteném řetězci. Potom vypíše část zadaného textu počínaje 6. znakem. Řetězec potom zkraťte na 5 znaků a vypište na obrazovku. (Příklad: "kockopes", vypíše se počet znaků 8, potom "pes" a nakonec "kocko"). **1 bod**
2. Vytvořte program, který načte od uživatele jedno slovo a potom na obrazovku vypíše toto slovo pozpátku. (Příklad: uživatel zadá "kockopes" a vypíše se "sepokcok"). **1 bod**
3. Vytvořte program, který od uživatele načte dvě slova, každé do jiné řetězcové proměnné. Dále v programu definujte třetí řetězcovou proměnnou do které zkopírujete první a pak druhé načtené slovo oddělené mezerou (tj. bude obsahovat spojené první dva řetězce). Řetězec vypište na obrazovku. Dále přehoďte pořadí znaků v tomto výsledném řetězci stejně jako v úloze 2 a výsledný řetězec vypište na obrazovku. (Příklad: uživatel zadá "dobry" "den" a vypíše se "dobry den" a potom "ned yrbod"). **nepovinná, 1 bod**

Úlohy – část 2

4. Vytvořte program který vytvoří soubor a zapíše do něj seznam čísel -5 až 10 a odpovídající hodnoty (viz. níže). Na každém řádku bude číslo a za ním postupně příslušné hodnoty. Formátování bude odpovídat obrázku níže, na prvních 3 řádcích souboru bude níže uvedený komentář. Program doplňte o zavolání editoru *kate* ve kterém se automaticky otevře vytvořený soubor. **1 bod**

5. Vytvořte program který do souboru zapíše seznam čísel 1 až 20 a jejich druhé mocniny tak, že na každém řádku bude číslo a za ním jeho druhá mocnina (oddělené mezerou). Program dále vytvoří soubor s příkazy pro *gnuplot*, tak aby obsahoval příkazy pro zobrazení souboru s mocninami. Zavolejte z programu program *gnuplot* tak, aby došlo k zobrazení grafu mocnin. (Pozn.: pro vypsání uvozovek ve funkci `fprintf()` použijte `\"`). **1 bod**

Ukázka souboru s příkazy pro *gnuplot* (data budou v souboru *mocniny.dat*):

```
plot "mocniny.dat" using 1:2
pause -1 "Hit return"
```

Bude-li se soubor s příkazy jmenovat např. *gnuplot.cmd* spustíme *gnuplot* příkazem:
gnuplot gnuplot.cmd

Úloha 4 – ukázka

```
012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
Seznam cisel a souvisejicich matematickych hodnot
 i      i*i    i*i*i     exp(i)    sin(i)  cos(i)
---------------------------------------------------
-5       25     -125      0.007  0.958924 +0.2837
-4       16      -64      0.018  0.756802 -0.6536
-3        9      -27      0.050 -0.141120 -0.9900
-2        4       -8      0.135 -0.909297 -0.4161
-1        1       -1      0.368 -0.841471 +0.5403
 0        0       +0      1.000  0.000000 +1.0000
 1        1       +1      2.718  0.841471 +0.5403
 2        4       +8      7.389  0.909297 -0.4161
 3        9      +27     20.086  0.141120 -0.9900
 4       16      +64     54.598 -0.756802 -0.6536
 5       25     +125    148.413 -0.958924 +0.2837
 6       36     +216    403.429 -0.279415 +0.9602
 7       49     +343   1096.633  0.656987 +0.7539
 8       64     +512   2980.958  0.989358 -0.1455
 9       81     +729   8103.084  0.412118 -0.9111
 10     100    +1000  22026.466 -0.544021 -0.8391
```

Úlohy – část 3

6. Program z úlohy č. 5 upravte tak, že do souboru zapíše seznam prvních 20 prvočísel tak, že na každém řádku bude pořadí prvočísla a za ním prvočíslo. Nakonec zobrazí příslušný graf v *gnuplot,* podobně jako v úloze 5. **nepovinná, 1 bod**