Algoritmizácia a programovanie
1. prednáška

Ján Grman

Kto a kedy

Kontakt:

Mgr. Ján Grman, PhD.

Ústav elektrotechniky – B322

jan.grman@stuba.sk

- Prednáška - Pondelok 8:00
- Cvičenia – CPU (vstup z 1. poschodia)
  - Pondelok 13:00, 15:00
  - Utorok 10:00, 13:00, 15:00
  - Piatok 10:00, 13:00

1. Úvod

Náplň predmetu

1. základné konštrukcie programovacieho jazyka C
2. vstup a výstup, podmienky, cykly
3. premenné, pamäť, funkcie a základné údajové štruktúry
4. práca so súbormi
5. práca s jednorozmernými poliami a reťazcami
6. smerníky, štruktúry a zoznamy
7. preprocesor jazyka C

Kde hľadať informácie?

- prednášky
- cvičenia
- literatúra:
  - WIRTH, N. Algoritmy a štruktúry údajov. Bratislava: Alfa, 1989. 481 s. ISBN 80-05-00153-3.
  - KERNIGHAN, B W. – RITCHIE, D M. Programovací jazyk C. Brno: Computer Press, 2006. 286 s. ISBN 80-251-0897-X.
  - HEROUT, P. Učebnice jazyka C : 1. díl. České Budějovice: Nakladatelství KOPP, 2009. 271 s. ISBN 978-80-7232-383-8.
  - VIRIUS, M. Jazyky C a C++ : Kompletní průvodce. Praha: Grada Publishing, 2011. 367 s. ISBN 978-80-247-3917-5.
  - PROKOP, J. Algoritmy v jazyku C a C++ -2, rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing sa.s., 2012.
  - T. Ward, G. Dodrill: C Language Tutorial, 1999, URL: http://phy.ntnu.edu.tw/~cchen/ctutor.pdf
  - iné: literatúra, Internet (?)

Prednášky

- **Prečo je dôležité sledovať prednášky a konzultovať:**
  - **veľa z povedaného nie je v prezentáciách**
  - **príklady, programy – aj mimo prezentácií**
  - **diskusia so študentami**

Cvičenia

- Riešenie úloh
  - treba úlohy riešiť aktívne a samostatne
  - vedieť vyriešiť všetky úlohy = byť pripravený na skúšku

- **Aktívna účasť na cvičeniach a CELÝ SEMESTER !!!**
  - študent je povinný aktívne pracovať na zadaniach
  - samostatné riešenie zadaní je podstatou získania vedomosti
  - vedomosti sú jedinou cestou ako uspieť na písomkách

- Využite konzultácie už v prípade prvých problémov!
- Prostredie: **CodeBlocks**, povolené je ľubovolné prostredie podporujúce ANSI C (používame výhradne ANSI C), ale kontrola zadaní bude v CodeBlocks.

Pojmy

- Algoritmus = postup (recept)
- Počítačový program
- Procedurálne programovanie
  - procedúry a riadiace štruktúry, napr. cykly, podmienky
  - jazyky: C, PASCAL, Pyton, C#, Java
  - program je postupnosť príkazov
  - príkazy predpisujú vykonanie operácií
- Zdrojový kód
- Programátor – autor - spisovateľ

Keď nepoznajú Céčko, sme stratení!

2. Prvý program v C

Jazyk C

- je univerzálny programovací jazyk nízkej úrovne
  - pracuje len so štandardnými dátovými typmi (znak, celé číslo, reálne číslo...)
- má úsporné vyjadrovanie
- pre mnohé úlohy je efektívnejší a rýchlejší ako iné jazyky
- bol navrhnutý a implementovaný pod operačným systémom UNIX

Jazyk C

- jazyk nízkej úrovne
  - priamo neumožňuje prácu s reťazcami
  - všetky akcie s reťazcami - pomocou funkcií (v knižniciach)
- výhody
  - jednoduchosť
  - nezávislosť na počítači
  - veľká efektivita kódu

Vývoj jazyka C

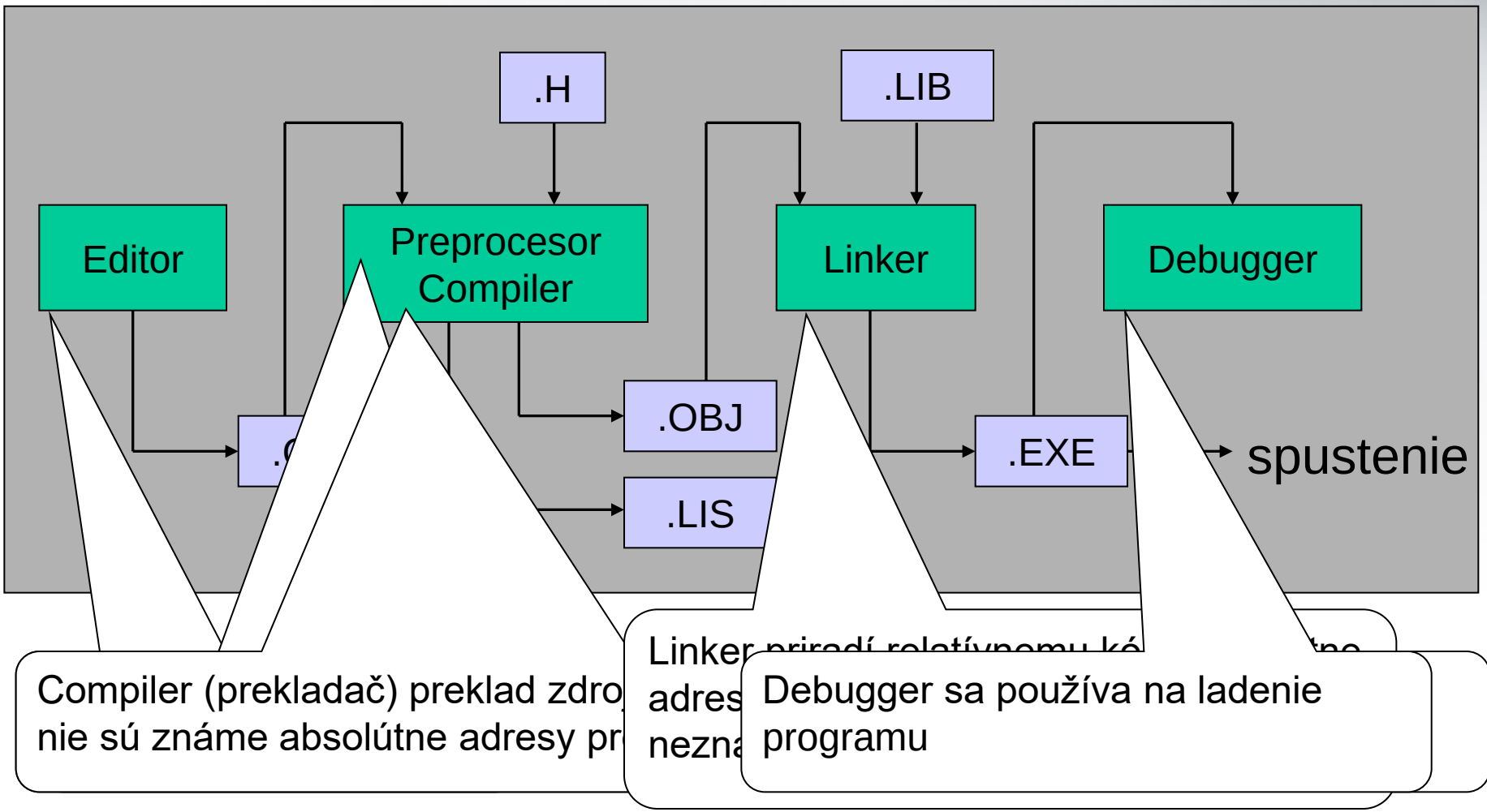
- prvý štandard
  - Kernighan a Ritchie: the C Programming Language v Bell Laboratiories (1978) - "vyrástol" z jazyka B

- dnešný štandard:
  - ANSI - 100 %- prenositeľný

  (skratka: american national standards institute)

Spôsob spracovania programu

- spracovanie prebieha vo fázach:



Prvý program v jazyku C

- Výpis pozdravu Hello world*!*

```
#include <stdio.h>

int main()
{
   printf(„Hello world!");
   return 0;
}
```

umožní používať funkcie na vstup a výstup

main je hlavný program

Vypíše správu Hello world !

Main (ako každá iná funkcia) vráti hodnotu

Prvý program v jazyku C, pokračovanie

- Výpis pozdravu *Hello world!*

```
#include <stdio.h>
int main()
{
   printf("Hello world!");
   return 0;
}
```

umožní používať funkcie na vstup a výstup

Zdrojové a hlavičkové súbory

- zdrojový program .C
  - je často potrebné doplniť o vložený súbor (knižnicu)
  - jazyk C - nízkej úrovne $\Rightarrow$ nie všetko je súčasťou samotného jazyka, ale definované v knižniaciach
- hlavičkové súbory .H
  - zdrojového programu sa .H súbory vkladajú, ak program používa funkcie z nejakej knižnice (napr. funkcie na výpis textu na obrazovku)
  - napr.

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

Prvý program v jazyku C, pokračovanie

- Výpis pozdravu *Hello world!*

```
#include <stdio.h>

int main()
{
   printf("Hello world!");
   return 0;
}
```

`main` je hlavný program

Funkcie

- program pozostáva z funkcií
  - aspoň jedna funkcia: **`main`**
- viac funkcií:
  - ak je potrebné opakovať nejaký výpočet, vytvorí sa funkcia obsahujúca kód pre tento výpočet - funkcia sa potom volá z inej funkcie (napr. **`main`**)
  - ak je program príliš dlhý - kvôli prehľadnosti ho rozdelíme do menších častí

```
návratový_typ meno_funkcie(argumenty)
{ telo_funkcie }
```

Prvý program v jazyku C, pokračovanie

- Výpis po[illegible] world!

Návratový typ: **`int`** znamená *celočíselný typ*, t.j. funkcia, keď skončí, vráti (povie) nejaké celé číslo

Názov funkcie: **`main`** znamená *hlavnú funkciu* a predstavuje hlavný program

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello world!");
    return 0;
}
```

Prázdne zátvorky hovoria, že funkcia nemá žiadne *argumenty*. Funkcia (aj hlavná) ale môže argumenty mať (uvidíme neskôr)

Kučeravé zátvorky *uzatvárajú telo funkcie*.

Hlavný program

- funkcia **`main`**
  - vždy musí byť uvedená v programe
  - funkcia ako každá iná, len je volaná ako prvá pri spustení programu

príklad:

```
int main()
{
    ...
    return 0;
}
```

Prvý program v jazyku C, pokračovanie

- Výpis pozdravu *Hello world!*

Funcia vracia hodnotu toho typu, ktorú určuje návratový typ: **`return`** znamená, že *vráti* v tomto prípade *celočíselnú* hodnotu, konkrétne hodnotu 0.

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello world!");
    return 0;
}
```

Prvý program v jazyku C, pokračovanie

- Výpis pozdravu *Hello world!*

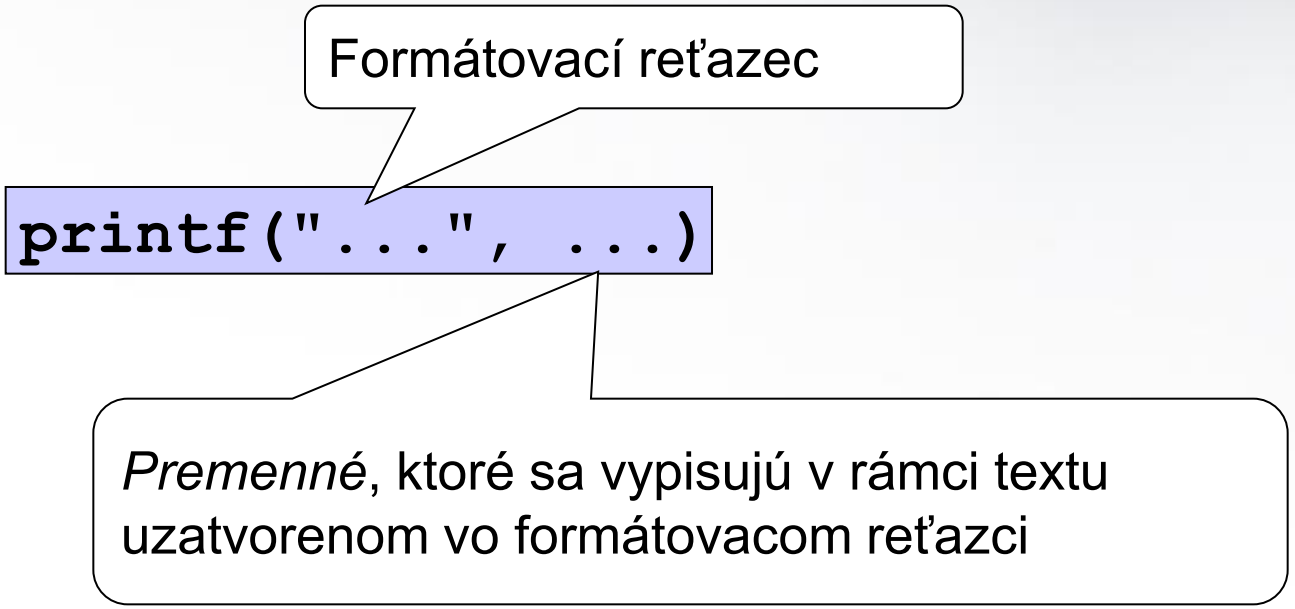
Formátovaný výpis, v úvodzovkách je uzatvorený *formátovací reťazec* - môžu obsahovať všelijaké formátovacie špeciálne znaky

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello world!");
    return 0;
}
```

Formátovaný výstup

- Výpis premenných podľa formátovacieho reťazca



Čo sú to premenné? – O chvíľku, len sa ešte pozrime znova a naposledy na program „Hello world!“

Prvý program v jazyku C, pokračovanie

- Výpis pozdravu *Hello world!*

Čo takto, vypísať niečo iné?

```
#include <stdio.h>

int main()
{
   printf("Hello world!\n");
   return 0;
}
```

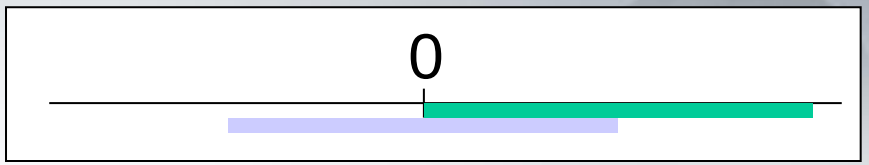
\n - odriadkovanie

Premenné

- pomenované pamäťové miesta na ukladanie hodnôt
- hodnoty môžu byť celočíselné, reálne, znakové, alebo reťazcové
- jazyk C je typový - vopred je nutné určiť typ premennej

Jednoduché dátové typy

`unsigned`: rozsah 0 až 2^n-1
`signed`: rozsah -2^{n-1} až 2^{n-1}



- **`int`** - celé číslo
- **`long int`** (**`long`**) - veľké celé číslo
- **`short int`** (**`short`**) - malé celé číslo

- **`char`** - znak (znak dosahuje ASCII hodnoty: 0 - 255)

- **`float`** - reálne číslo
- **`double`** - väčšie reálne číslo (presnosť 20 desatinných miest)
- **`long double`** - veľké reálne číslo

Jednoduché dátové typy

vráti počet Bytov typu alebo premennej

- C zaručuje, že platí:
  - sizeof(**`char`**) = 1 Byte
  - sizeof(**`short int`**) <= sizeof(**`int`**) <= sizeof(**`long int`**)
  - sizeof(**`unsigned int`**) = sizeof(**`signed int`**)
  - sizeof(**`float`**) <= sizeof(**`double`**) <= sizeof(**`long double`**)

- C neposkytuje typ boolean - booleove hodnoty sa reprezentujú pomocou typu **`int`**:
  - FALSE: 0
  - TRUE: nenulová hodnota (najčastejšie 1)

Identifikátory

- jazyk C rozlišuje veľké a malé písmená
  - **`pom`**, **`Pom`**, **`POM`** sú tri rôzne identifikátory
  - kľúčové slová jazyka (**`if`**, **`for`**, ...) sa píšu s malými písmenami
  - podčiarkovník:
    - **`_pom`** - systémový identifikátor, nepoužívať
    - **`pom_x`** **- používať**
    - **`pom_`** - nepoužívať, často sa prehliadne

Definície premenných

- definícia premennej: príkaz, ktorý priradí premennej určitého typu meno a pamäť
- (deklarácia premennej: príkaz, ktorý len určuje typ premennej, nepriraďuje pamäť → neskôr)

definície:

```
int i;
char c, ch;
float f, g;
```

definícia premennej **i** typu **int**

definícia premenných **c**, **ch** typu **char**

definícia premenných **f**, **g** typu **float**

Globálne a lokálne premenné

globálnu premennú môžu používať v celom programe

```
int i;

int main()
{
    int j;
    …
    return 0;
}
```

kučeravé zátvorky - vymedzujú blok

lokálnu premennú môže používať len v bloku, v ktorom je premenná definovaná

Priradenie

- *Na ľavej strane je PREMENNÁ (*predstavuje adresu, kam je možné priradiť hodnotu)
  - premenná **`x`** je l-hodnotou
  - konštanta **`123`** nie je l-hodnotou
- Na pravej strane VÝRAZ (ktorý sa vyhodnotí)
  - výraz: má hodnotu, napr. **`i * 2 + 3`**
  - priradenie: priradenie hodnoty, napr. **`j = i * 2 + 3`**
  - príkaz: priradenie ukončené bodkočiarkou,

napr.
```
j = i * 2 + 3;
```

príklady priradení

```
j = 5;
d = 'z';
f = f + 3.14 * i;
```

Priradenie – detailnejšie

```
int i;

i = 5;

i = i + 1;

i = i * 5 – 20;
```

- Do premennej na ľavej strane sa priradí hodnota z pravej strany =
- Nejde o rovnicu!

Inicializácia premenných

```
int i = 5;



i = i + 1;

i = i * 5 – 20;
```

- Priradenie hodnoty priamo v definícii

Program s premennými

```
int main()
{
    int i, j;

    i = 5;
    j = -1;
    j = j + 2 * i;

    return 0;
}
```

Definícia celočíselných premenných pomenovaných `i` a `j`

Priradenie hodnoty do premennej `i`

Priradenie hodnoty do premennej `j`

Priradenie hodnoty výrazu do premennej `j`

Výpis jednej celočíselnej premennej – použitie príkazu `printf()`

na obrazovku vypíše hodnotu premennej **`i`**

```
printf("%d", i);
```

`%d` určuje formát výpisu (dekadické celé číslo)
Prečo nie **`%i`** ako **`int`** (celé číslo)? Pretože celé číslo sa dá vypísať v rôznych sústavách – desiatkovej (dekadickej), dvojkovej, ...

Program s premennými aj výpisom

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int i, j;

    i = 5;
    printf("%d", i);
    j = -1;
    printf("%d", j);
    j = j + 2 * i;
    printf("%d", j);

    return 0;
}
```

Aké hodnoty sa vypíšu?

Výpis viacerých premenných v rámci jedného `printf()`

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int i, j;

    i = 5;
    j = -1;
    printf("%d %d", i, j);
    j = j + 2 * i;
    printf("%d", j);

    return 0;
}
```

Ako sa hodnoty sa vypíšu teraz?

Výpis viacerých premenných aj s textom

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int i, j;

    i = 5;
    j = -1;
    printf("i: %d, j: %d", i, j);
    j = j + 2 * i;
    printf("j: %d", j);

    return 0;
}
```

A teraz?

Načítanie celočíselnej premennej – použitie príkazu `scanf()`

prečíta celé číslo a uloží ho do premennej **`i`**

```
scanf("%d", &i);
```

`%d` určuje formát čítania (dekadické celé číslo)

`&` je nutný - znamená adresu premennej, kam sa má uložiť premenná (vynechanie - častá chyba)

Príklad s načítaním premenných

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int i, j;

    scanf("%d", &i);
    scanf("%d", &j);
    printf("i: %d, j: %d\n", i, j);
    j = j + 2 * i;
    printf("%d\n", j);

    return 0;
}
```

Na čo program čaká?
Ako to, že nič nevypisuje?
Čo nakoniec vypíše?

Príklad s načítaním viacerých premenných v jednom `scanf()`

```
#include <stdio.h>

int main()
{
   int i, j;

   scanf("%d %d", &i, &j);
   printf("i: %d, j: %d\n", i, j);
   j = j + 2 * i;
   printf("%d\n", j);

   return 0;
}
```

Pri zadávaní hodnôt, okrem medzery môžete použiť aj <Enter>.

Terminálový vstup a výstup

- vstupno/výstupné operácie nie sú časťou jazyka C, obsahuje ich štandardná knižnica
  - dôvodom je, že najviac strojovo závislých akcií je práve vstupno/výstupných - oddeľujú sa nezávislé a strojovo závislé časti jazyka

- popis funkcií na vstup a výstup sa nachádza v hlavičkovom súbore **`stdio.h`** - pripojíme ho do programu príkazom:

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

Formátovaný vstup a výstup

- funkcie, ktoré načítajú číslo ako reťazec a prevedú ich do číselnej podoby

Pred menom premennej je **`&`**, napr. **`&i`**

- vstup: `scanf("...", ...)`
- výstup: `printf("...", ...)`

`"..."` - formátovací reťazec,
`...` - premenné

Formátovací reťazec

- **`scanf()`** a **`printf()`** majú premenný počet argumentov
  $\Rightarrow$ formátovací reťazec na určenie počtu a typov premenných
- formátovací reťazec obsahuje:
  - formátovacie špecifikácie - začínajú znakom % a určujú formát vstupu alebo výstupu
  - znakové postupnosti - nezačínajú % a vypíšu sa tak, ako sú napísané (používajú sa len v **`printf()`**)

Formátovaný vstup a výstup: príklad s reálnymi číslami

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    float i, j;

    scanf("%f %f", &i, &j);

    printf("%f %f\n", i, j);
    printf("%f je sucet\n", i + j);

    return 0;
}
```

umožní používať funkcie na vstup a výstup

do premenných `i` a `j` načíta číslo

vypíše hodnoty premenných `i`, `j` a odriadkuje

vypíše súčet hodnôt premenných `i`, `j` aj s textom

pre vstup: 2.0, 3.5 vypíše: 2 3.5
5.5 je sucet

Formátovací reťazec

- počet argumentov **`scanf()`** a **`printf()`** môže byť väčší ako 2

- počet parametrov musí súhlasiť s formátovacou špecifikáciou
  - počet % = počtu ďalších parametrov
  - ak počty nesúhlasia, kompilátor nehlási chybu, ale program sa nespráva správne

Načítanie 3 čísel a vypočítanie priemeru

```
#include <stdio.h>

int main()
{
   float k, l, m;

   scanf("%f %f %f", &k, &l, &m);

   printf("Priemer cisel %f, %f a %f je %f\n",
      k, l, m, (k+l+m)/3.0);

   return 0;
}
```

Špecifikácie riadiaceho reťazca

- za znakom %:

c	znak
d	desiatkové číslo typu signed int
ld	desiatkové číslo typu signed long
u	desiatkové číslo typu unsigned int
lu	desiatkové číslo typu unsigned long
f	float (pre **`printf()`** tiež double)
Lf	long double
lf	double
x	hexadecimálne číslo malými písmenami
X	hexadecimálne číslo veľkými písmenami
o	osmičkové číslo
s	reťazec
g	číslo tak, ako je to „najprirodzenejšie“ (z general)

pre **`printf()`** aj double

L musí byť veľké

niekedy sa nedá použiť aj pre **`printf()`**

Aritmetické výrazy

- aritmetický výraz ukončený bodkočiarkou sa stáva príkazom, napr.

  i = 2 je výraz s priradením

  i = 2; je príkaz

- samotná bodkočiarka je tiež príkaz - nazýva sa prázdny príkaz a využije sa v cykloch
- operátory:
  - unárne
  - binárne
  - špeciálne unárne
  - priraďovacie

Unárne operátory

- plus (+)
- mínus (-)
- používanie v bežnom význame

príklad:

```
...
x = +5;
y = -7;
...
```

Binárne operátory

- sčítanie (+)
- odčítanie (-)
- násobenie (*)
- reálne delenie (/)
- celočíselné delenie (/)
- modulo (%)

či je delenie celočíselné alebo reálne závisí na type operandov:

int / int → celočíselné
int / float → reálne
float / int → reálne
float / float → reálne

```
int i = 5, j = 13;

j = j / 4;
j = i % 3;
```

celočíselné delenie: 13 / 4 = 3

modulo: zvyšok po deleni 5 % 3 = 2

Celočíselné a reálne delenie

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int i, j;
    float k, l;

    scanf("%d %d", &i, &j);
    printf("%f", i/j);

    scanf("%f %f", &k, &l);
    printf("%f", k/l);

    return 0;
}
```

Opakovanie

```
int main()
{
    int i;
    float r = 0.25;
    char c1, c2;

    c1 = 'a';
    c1 = c1 + 1;
    c1 = c2 = '\n';

    i = 2;
    r = r * i;
    return 0;
}
```

definovali sme:
- celočíselnú premennú **i**,
- reálnu premennú **r**, ktorú sme inicializovali na **0.25**
- premenné pre znak **c1, c2**

c1 = 'a'

c1 = 'b'

c1 = '\n, aj **c1** = '\n'

i = 2

r = 0.5

Komentáre

- slúžia na krátke vysvetlenia častí programu, aby sa v ňom vyznal niekto druhý ale aj vy sami
- sprehľadňujú kód

```
/* komentar */
```

- aj viac riadkov
- C nedovoľuje vhniezdené komentáre

```
/* komentar v nom /* dalsi komentar */ */
```

Reálne a celočíselné delenie – aj s komentármi

```
/* Realne a celociselne delenie */

#include <stdio.h>

int main()
{
   int i, j;       /* celociselne konstanty */
   float k, l;     /* realne konstanty */

   scanf("%d %d", &i, &j);
   printf("%f", i/j);      /* celociselne delenie */

   scanf("%f %f", &k, &l);
   printf("%f", k/l);      /* realne delenie */

   return 0;
}
```

Formátovaný vstup a špeciálne znaky

- Ako napísať znaky `%`, `\` a pod., keď sú vyhradenými znakmi na formátovanie?

znak	sekvencia
%	%%
\	\\
enter	\n
tabulátor	\t
uvodzovka “	\“

ASCII tabuľka

- znaková sada
  - znakom je priradená hodnota od 0 do 255
  - bežne sa pracuje so znakmi od 0 do 127
  - horná polovica tabuľky - znaky národných abecied

  (skratka z: American Standard Code for Information Interchange)

ASCII tabuľka

riadiace znaky	0	-	31	
medzera	32	' '		
pomocné znaky	33	'!'	- 47	'/'
číslice	48	'0'	- 57	'9'
pomocné znaky	58	':'	- 64	'@'
veľké písmená	65	'A'	- 90	'Z'
malé písmená	97	'a'	- 122	'z'
pomocné znaky	123	'{'	- 126	'-'

- neviditeľné znaky:
  - 7 Bell, 8 BackSpace, 9 Tab, 10 LineFeed, 13 Carriage Return, ...

Formátovací reťazec: príklady

Predpokladajte, že v **i** je hodnota 2 a v **j** je hodnota 3

```
printf("Sucet je: %d", i + j);
```

vypíše: **Sucet je: 5**

```
printf("Pracovali na 100%%");
```

vypíše: **Pracovali na 100%**

```
printf("sucet: %d, sucin: %d", i + j, i * j);
```

vypíše: **sucet: 5, sucin: 6**

Formátovací reťazec: výpis čísel

Výpis na daný počet desatinných miest

```
float pi = 3.1415;
printf("Pi: %.2f", pi);
```

vypíše: **`Pi: 3.14`**

Výpis s `%g`:

```
float pi = 3.1415;
printf("Pi: %g", pi);
```

Ak nevieme, aké veľké číslo sa bude vypisovať a nie je stanovená presnosť, použite %g (general). Tu vypíše:
`Pi: 3.1415`

Formátovací reťazec: príklady

```
printf("\007Chyba, pokus delit nulou");
```

pískne a vypíše: **`Chyba, pokus deliť nulou`**

```
printf("Toto je \"backslash\": '\\'\n");
```

vypíše: **`Toto je "backslash": '\'`** a odriadkuje

```
printf("Toto je 'backslash': '\\'\n");
```

vypíše: **`Toto je 'backslash': '\'`** a odriadkuje

Vstup a výstup znaku

- vstup: `int getchar()`
- výstup: `void putchar(int c)`

pracujú s premennými typu int

- pri volaní **`getchar()`** píšeme znaky pokým nestlačíme <Enter>. Potom prečíta funkcia prvé písmeno a ostatné ignoruje

Vstup a výstup znaku: príklad

program prečíta znak z klávesnice, vytlačí ho a odriadkuje

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int c;

    c = getchar();
    putchar(c);
    putchar('\n');
    return 0;
}
```

umožní používať funkcie na vstup a výstup

načíta znak

vypíše načítaný znak

odriadkuje

Choďte a učte sa programovať!