Procedurálne programovanie

Ján Zelenka

Ústav Informatiky

Slovenská akadémia vied

2024/2025

Obsah prednášky

1. **Úvod do predmetu**
   - Podmienky absolvovania
2. **Algoritmy a paradigmy programovania**
   - Procedurálna paradigma
3. **Základy programovania v jazyku C**
   - Kompilovanie programov v jazyku C
   - Premenné
   - Terminálový vstup a výstup
   - Operátory
   - Aritmetické výrazy
4. **Riadiace štruktúry - if**

slido.com
#4111976
PrPr – P01

Úvod do predmetu

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Ľudia pôsobiaci v predmete

Prednášky

Ján Zelenka (ÚI SAV) – jan.zelenka@savba.sk

- Bezpečné riadenie procesov (Ing.) na KRIS ZU (2006)
- Automatizácia (PhD.) na KRIS ZU(2009)
- Výskum: automatizácia, optimalizačné metódy inšpirované prírodou

  Európske/národné výskumné projekty a granty, štrukturálne fondy

Cvičenia

Krammer, Peter, Ing. (UISAV)
Považanová, Anna, Ing.
Janotková Tamara, Bc.
Klanica Marek, Bc.
Ondruš Oliver, Bc
Szacsko Adrian, Bc.
Bereník Adam, Bc.
Dudák Matej, Bc.
Hofer Oliver, Bc
Jurkovič Miroslav, Bc.
Lamačka Denis, Bc.
Štrbo Lukáš, Bc.
Viest Fedor, Bc.

Rozvrh

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

8.00-8.50	9.00-9.50	10.00-10.50	11.00-11.50	12.00-12.50	13.00-13.50	14.00-14.50	15.00-15.50	16.00-16.50	17.00-17.50
			-2.01/a(CPUa) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (1) *P. Krammer* -2.01/b(CPUb) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (3) *M. Jurkovič* -2.01/c(CPUc) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (5) *A. Považanová*		-2.01/a(CPUa) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (2) *P. Krammer* -2.01/b(CPUb) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (4) *D. Lamačka* -2.01/c(CPUc) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (6) *A. Považanová*				
-2.01/a(CPUa) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (10) *M. Dudák* -2.01/b(CPUb) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (14) *M. Klanica* -2.01/c(CPUc) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (17) *A. Považanová*		-2.01/a(CPUa) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (7) *A. Bereník* -2.01/b(CPUb) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (12) *T. Janotková* -2.01/c(CPUc) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (16) *A. Považanová*		-2.01/a(CPUa) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (11) *L. Štrbo* -2.01/b(CPUb) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (15) *F. Viest*		-2.01/a(CPUa) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (8) *O. Hofer* -2.01/b(CPUb) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (13) *A. Szacsko*		-2.01/a(CPUa) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie (9) *O. Ondruš*	
-1.61 (Aula Magna) (BA-FIIT-FIIT) Procedurálne programovanie *J. Zelenka*									

Základné informácie o predmete

Ročník: 1. ročník 3-ročného bakalárskeho štúdia

Semester: zimný 2024/2025

Odbor: Informatika

Trvanie: 12 týždňov

Počet hodín týždenne:

Prednášky: 2

Cvičenia: 2 (povinné)

Cieľ predmetu

- získať základné znalosti z tvorby algoritmov v rámci procedurálnej paradigmy
- naučiť sa základné konštrukcie jazyka C
- získať zručnosti v tvorbe vybraných algoritmov a programov v jazyku C

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Náplň predmetu

1. základné pojmy jazyka
2. základné údajové štruktúry, smerníky
3. funkcie, iterácia a rekurzia
4. práca so súbormi
5. preprocesor a podmienený preklad
6. polia
7. práca s dynamickým prideľovaním pamäti
8. dynamické štruktúry
9. bitové operácie a polia
10. modulárne programovanie
11. vybrané algoritmy

Kde hľadať informácie?

- Prednášky
- Cvičenia
- Literatúra:
  - Pavel Herout: Učebnice jazyka C, 1. diel, (3./4. vydanie)
  - Programovanie v jazyku C v riešených príkladoch (1), Anna Bou Ezzeddine, Jozef Tvarožek, ISBN 978-80-227-4865-0

iné: odporúčaná literatúra, Internet (?)

http://www.cplusplus.com/

Prednášky

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

- Prezentácie
- Príklady, programy
- Diskusia so študentami

- Spätná väzba z prednášok a cvičení:

  https://forms.gle/6q5D2G6UwrtimXEx9

Cvičenia

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

- Riešenie úloh
- Konzultovanie a prezentácia projektu

- **Kontrolovaná aktívna účasť na cvičeniach**
  - náhradu ospravedlnenej neúčasti na cvičeniach dohodnúť s cvičiacim

Cvičenia – Nástroje

Na predmete budeme používať:

- Kompilátor: **gcc** - GNU Compiler Collection (https://gcc.gnu.org/)
- Programátorské prostredie: **MS Visual Studio**
  - ako si vytvoriť prvý program https://www.youtube.com/watch?v=Mb2__DQ0BRo
- všetko čo odovzdáte, musí byť spustiteľné (odprezentované) na počítačoch v učebniach
- riaďte sa pokynmi cvičiacich.

Alternatívne nástroje:

Kompilovanie

- clang– C language family frontend for LLVM
- pre win* platformy existujú odvodené prostredia cygwin alebo MinGW

Písanie programov:

- Windows: Dev-C++
- Multiplatformové: Netbeans, Eclipse, Code::Blocks, CLion

Konzultácie

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Predbežne: **individuálne emailom**

- qzelenkaj@stuba.sk, jan.zelenka@savba.sk
- online, alebo na ÚI SAV (miestnosť 202)

Postup:

- najprv konzultujte so svojim cvičiacim (váš primárny kontakt)
- v prípade problémov s prednášajúcim

Využite konzultácie už v prípade prvých problémov!

Spätná väzba

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

- anonymný dotazník (prednášky, cvičenia)
- osobne
- anketa predmetu v AIS

Ďakujem Vám za vaše podnety!

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Bodové hodnotenie – Projek (34%)

1. verzia projektu

IDstudenta_projekt_v1.c

- odovzdanie v 6. týždni (20.10. do 23:59)
  - neskoré odovzdanie je penalizované => ***uznáva sa iba 80% zo získaných bodov***

2. verzia projektu

IDstudenta_projekt_v2.c

- odovzdanie v 8. týždni (3.11. do 23:59)
  - neskoré odovzdanie je penalizované => ***uznáva sa iba 80% zo získaných bodov***

3. verzia projektu

IDstudenta_projekt_v3.c

- odovzdanie v 11. týždni (1.12. do 23:59)

Obhajoba projektu (povinná časť)

Bodové hodnotenie – Aktivita (5%)

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

- študent môže získať celkovo za aktivitu na cvičeniach max. 5 body, min. -2 body
- počas jedného cvičenia môže študent získať 0.0-0.7b alebo stratiť max. 1 bod.
- tiež je možné hodnotenie 0 bodov, alebo +/- 0.5 bodu.

- požadujem aby **každá úloha** bola **v samostatnom súbore s príponou *.c**, pomenovanie súborov je nasledovné **IDstudenta_Rok_C_U.c**

  (napr. 1254154_2022_1_1.c)

Bodové hodnotenie – počítačový test (14%)

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

- test pri počítačoch T1 (cca. 60min) max. 5 bodov
- test pri počítačoch T2 (celé cvičenie) max. 9 bodov

Hodnotenie študentov

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Projekt:	34 bodov (32.5 + 1.5)
Počítačové testy:	14 bodov (5 + 9)
Aktivita:	5 body
Záverečný test (skúška):	47 bodov
Spolu:	max. 100 bodov
Záverečné hodnotenie:	min. 56 bodov

Podmienky absolvovania - Výučba

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Získanie zápočtu z cvičení (max. 53 bodov):

- nenulový počet bodov študent môže získať len za časti projektu odovzdané najneskôr v stanovených termínoch požadovaným spôsobom
- aktívna účasť na cvičeniach
  - účasť je povinná na každom cvičení
- vypracovanie projektu v akceptovateľnej kvalite, odovzdanie podľa harmonogramu
- absolvovanie oboch počítačových testov
- celkovo spolu **minimálne 28 bodov.**

Podmienky absolvovania - Skúška

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Podmienky na vykonanie skúšky:

- splnenie požiadaviek na skúšku
- **dva termíny**: riadny a opravný.
  - ak si študent chce zlepšiť známku z riadneho termínu, pred opravným termínom sa musí vzdať hodnotenia z riadneho.
- Maximálne bodové hodnotenie za skúšku – **47 bodov**
  - **treba získať min. 15 bodov zo skúšky aby bola písomná skúška akceptovaná.**

Absolvovanie predmetu:

- podľa stupnice STU (aspoň 56% z celkového hodnotenia)

Akademická bezúhonnosť

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

- odpisovanie je vedomé prezentovanie cudzej práce ako svoj vlastný výsledok, teda použitie (častí) práce niekoho iného bez jej citovania je považované za ***plagiát***
- autor projektu je preto povinný uviesť v práci všetky zdroje informácií, ktoré použil pri vypracovaní projektu
- nedodržanie akademickej bezúhonnosti rieši disciplinárna komisia a má za následok hodnotenie klasifikačným stupňom **FX**
- **nie je podstatné kto od koho opisoval**

Algoritmy a paradigmy programovania

Algoritmus

- predpis, metóda alebo technika, ktorá špecifikuje postup úkonov potrebných na dosiahnutie riešenia nejakej úlohy
  - napr. usporiadanie zoznamu mien podľa abecedy
  - napr. recept na koláč

- v informatike: je **jednoznačná, presná a konečná postupnosť operácií**, ktoré sú aplikovateľné na množinu objektov alebo symbolov (čísiel, šachových figúrok, surovín na koláč)
  - počiatočný stav týchto objektov je vstupom
  - ich koncový stav je výstupom
  - počet operácií, vstupy a výstupy sú konečné (aj keď počítame napr. s iracionálnym číslom π)

Požadované vlastnosti algoritmov

- **Jednoznačnosť**: každý krok musí byť presne definovaný
- **Rezultatívnosť**: po konečnom počte krokov musí prísť k výsledku
- **Správnosť**: výsledok algoritmu je vždy korektný
- **Efektívnosť**: výpočtový čas a priestor majú byť čo najmenšie
  - často protichodné požiadavky, napr. počítať medzivýsledky opakovane (dlhší čas), alebo si medzivýsledky ukladať (viac priestoru)
- **Determinovanosť**: nasledujúci krok je jednoznačne daný

Paradigmy programovania

Súhrn spôsobov formulácie problémov, metodologických prostriedkov, štandardných metodík rozpracovania…

Procedurálna paradigma:

- procedúry a riadiace štruktúry, napr. cykly, podmienky
- jazyky: C, PASCAL, COBOL

Objektovo-orientovaná paradigma:

- triedy, objekty, dedenie, polymorfizmus,...
- jazyky: Java, Smalltalk, C++

Funkcionálna paradigma

- funkcie, rekurzia,...
- jazyky: LISP, Haskell, Scheme

Logická paradigma:

- logické predikáty, klauzuly, unifikácia, rezolvencia
- jazyk: PROLOG

Paralelné programovanie:

Distribuované programovanie:

Programovanie s obmedzeniami:

V súčasnosti je populárne zlučovanie rôznych paradigiem.

Procedurálne programovanie: podrobnejšie

- **program** je konkrétna reprezentácia algoritmu v nejakom programovacom jazyku pomocou postupnosti príkazov
- **príkazy** predpisujú vykonanie operácií
  - ak neurčí riadiaca štruktúra inak, vykonajú sa tej postupnosti, v akej sú zapísané

jazykové konštrukcie pre
- vetvenie (napr. príkaz `if, case, switch`)
- cyklus (napr. príkaz `for, while, do-while`).

- **operácie**
  - definovaná množina operácií (+-*/)
  - možnosť vytvoriť ďalšie pomocou procedúr - volanie procedúr s parametrami
- **údaje**
  - uložené v pamäťových miestach (premenná, je meno konkrétneho pamäťového miesta)
  - počas behu programu postupne menia obsah (hodnota premennej)

Úvod do programovania v jazyku C

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    printf("Hello world");

    return 0;
}
```

Jazyk C

- je univerzálny programovací jazyk nízkej úrovne
  - pracuje len so štandardnými dátovými typmi (znak, celé číslo, reálne číslo...)
- má úsporné vyjadrovanie, je jednoduchý
- je štrukturovaný
- pre mnohé úlohy je efektívnejší a rýchlejší ako iné jazyky
- vďaka štandardu ANSI C sú programy prenositeľné na ľubovoľnú platformu s minimálnymi zmenami zdrojového kódu
- bol navrhnutý a implementovaný pod operačným systémom UNIX

Obmedzenia jazyka C

C nepodporuje:

- **Výnimky** – napr. Java
- **Range-checking** (kontrola rozsahu hodnôt -> pole[-567]=5 je v poriadku, nekontroluje pretečenie) – napr. Pascal
- **Garbage collection** (automatickú správu pamäti) – napr. Java
- **Objekty** – napr. C++
- **Polymorfizmus** – napr. Java

Vývoj jazyka C

1971 – vznikol jazyk C (z jazyka B)

1978 – Dennis Ritchie a Brian Kernighan: **The C Programming Language** – prvá (neformálna) špecifikácia jazyka C

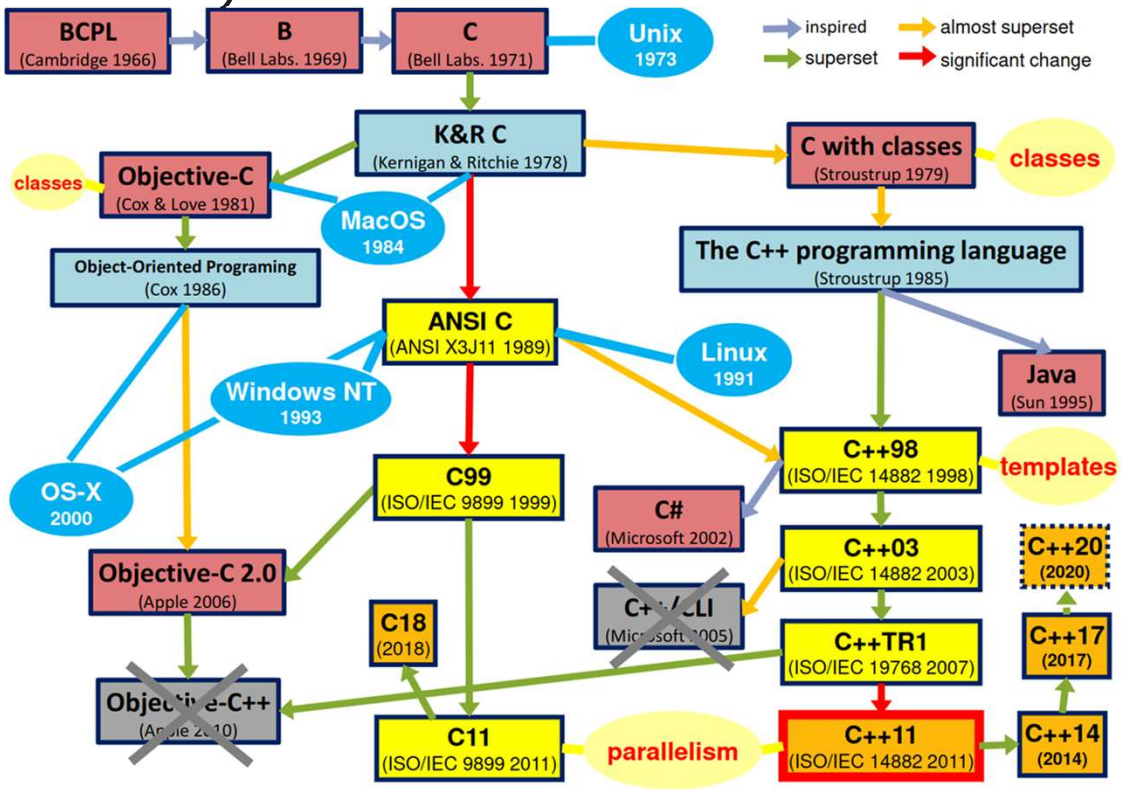
1989 – štandard C89 (ANSI C, Standard C)

1990 – ANSI C prijatý ISO - C90

1999 – C99 štandard

nie je podporovaný všetkými kompilátormi (Microsoft, Borland)

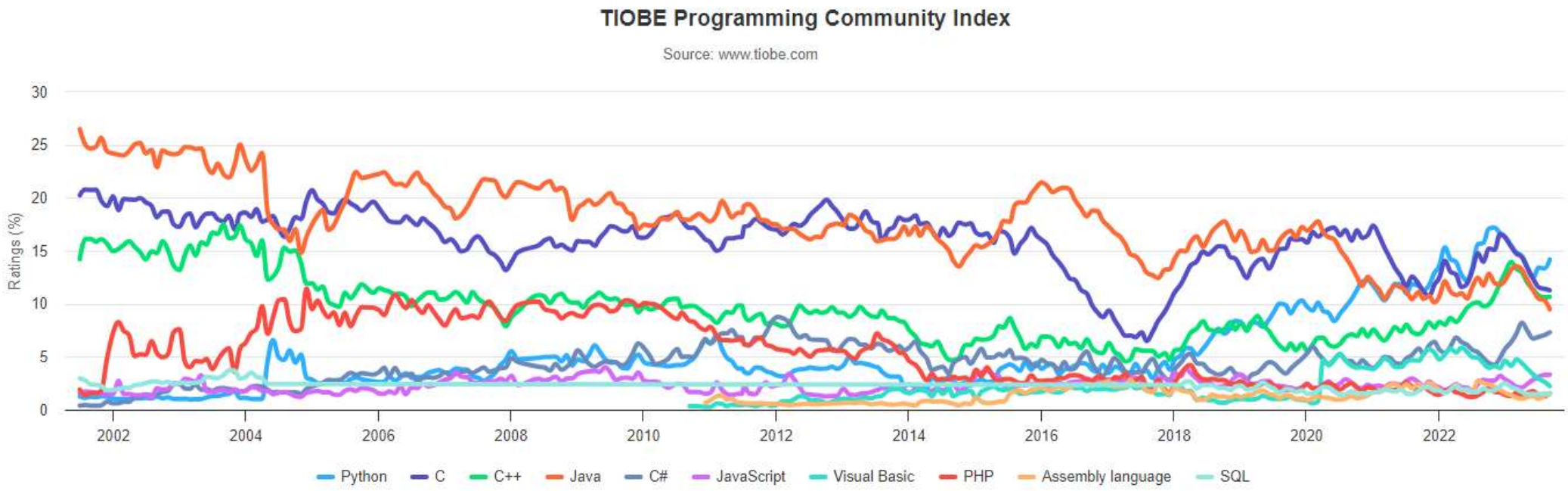
Nové štandardy: C11, C18, C2X



Zdroj: https://www.ksi.mff.cuni.cz/teaching/nprg041-web/nprg041.cz

Použitie jazyka C

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01



Použitie jazyka C

Vhodný pre:

- Rýchle výpočty (vedecké aplikácie, hry)
- Systémové aplikácie
- Mikrokontrolery (autá, lietadlá)
- Vstavané hardwarové komponenty (telefóny, mikroelektronika)
- Digitálne Signálové Procesory (audio systémy, televízory)

Nevhodný pre:

- Webové aplikácie (PHP, JavaScript)
- Rozsiahle projekty vyžadujúce objektovo-orientovaný prístup (C++, Java)

Kompilovanie programov v jazyku C

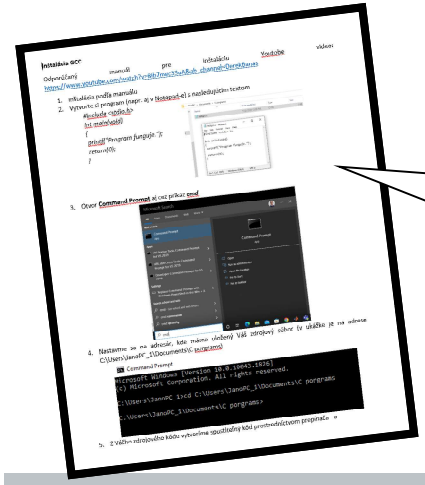
```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    printf("Hello world");

    return 0;
}
```

program.**c**

gcc

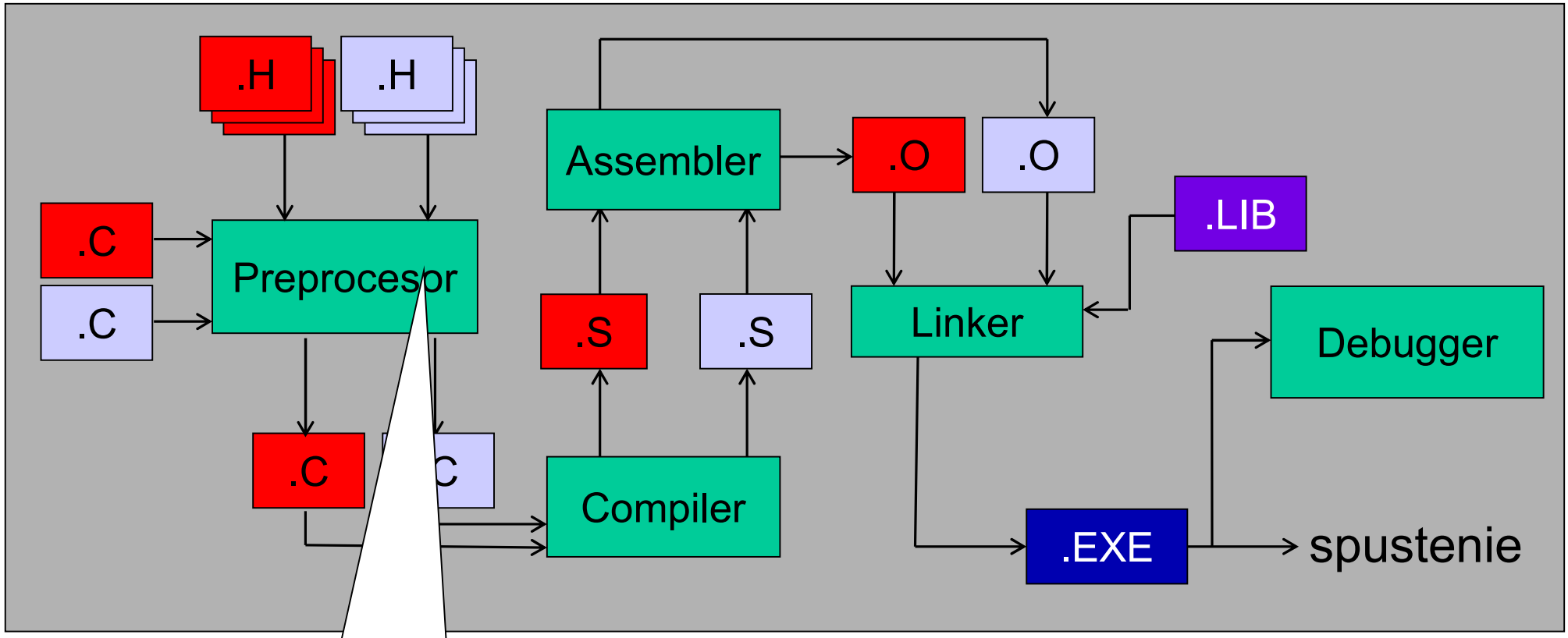
```
10011010101101010101010110
10101010110110101011010101
01010101010101011101001001
01011101101101001011011101
00110101011010101010101101
01010101101101010110101010
10101010101010111010010010
10111011011010010110111010
01101010110101010101011010
```

program.**out**



stručný manuál nájdete v AISe
– v zdieľaných dokumentoch
Inštalácia GCC.pdf

Kompilovanie programov v jazyku C



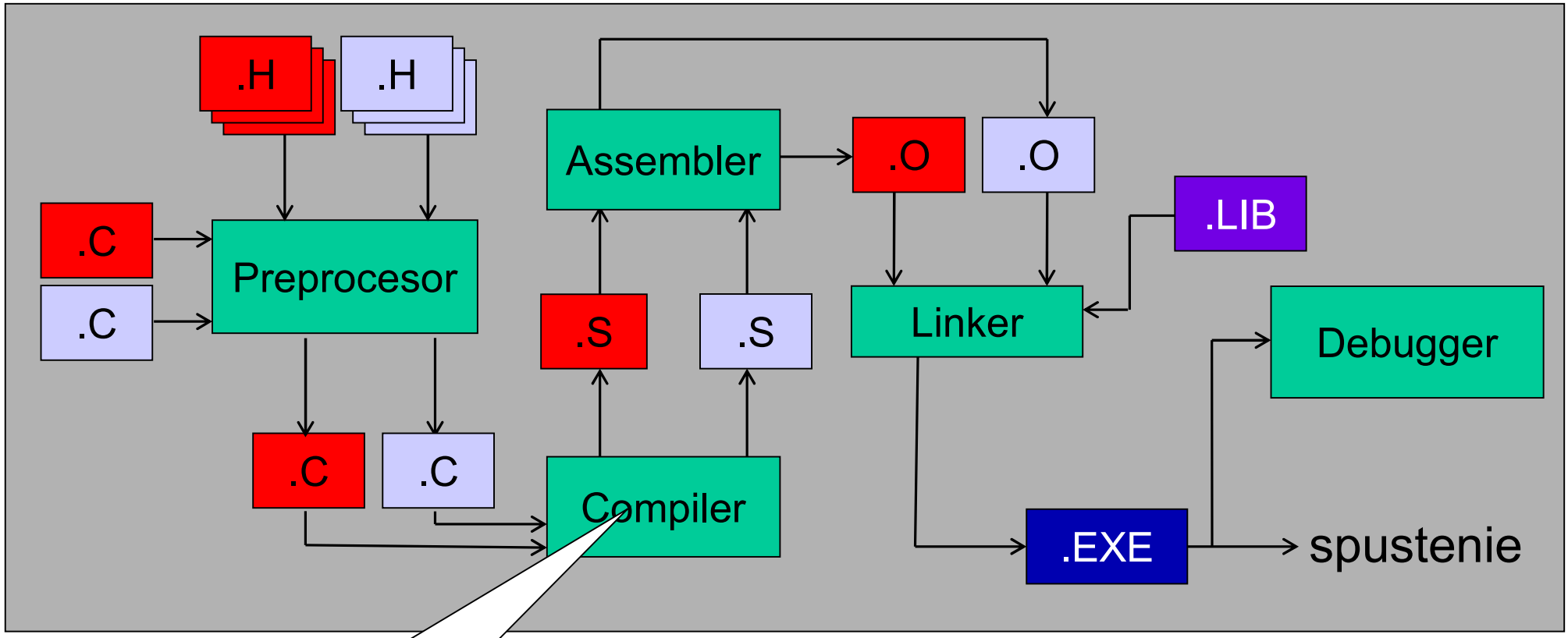

```
gcc -E program.c
```

Predspracovanie

- odstránia sa komentáre, všetky odkazované hlavičkové súbory sa vložia do jedného zdrojového súboru
- makra - prispôsobenie prekladu aplikácie kompilačnému prostrediu

Kompilovanie programov v jazyku C

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01



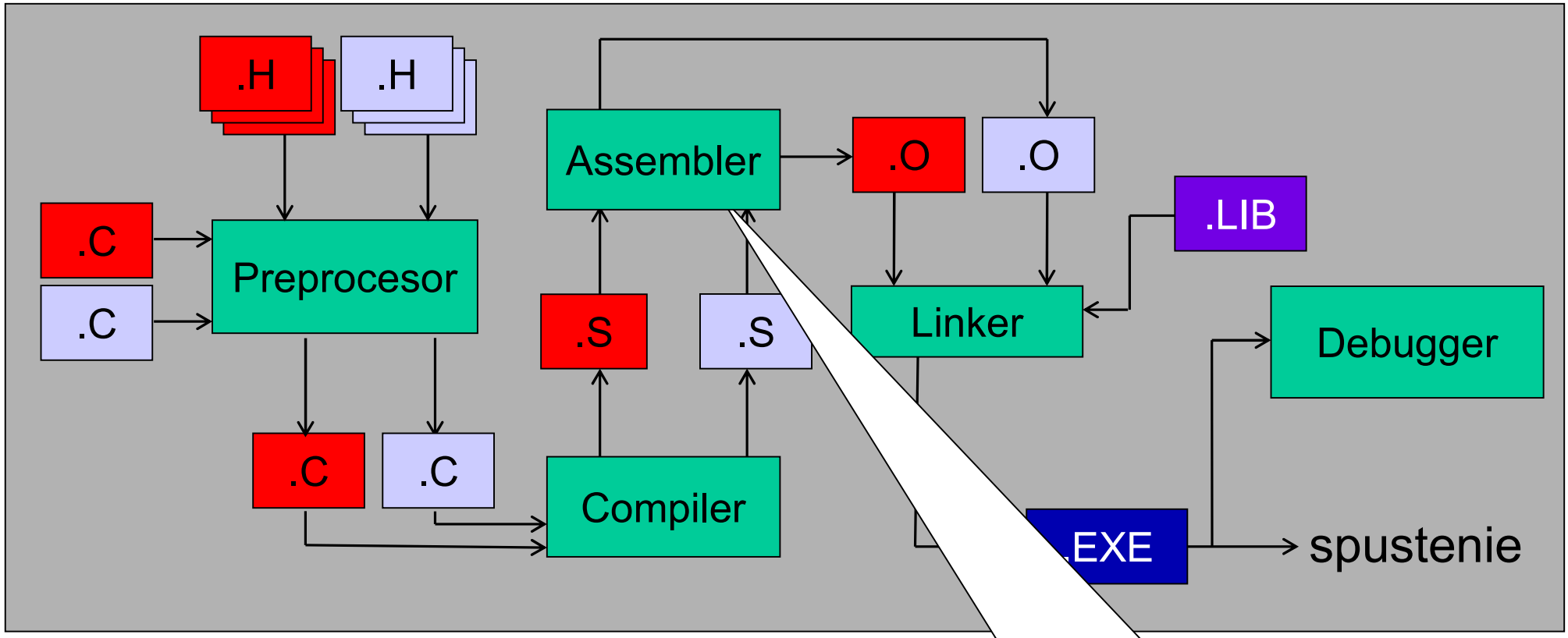

```
gcc -S program.c
```

Kompilácia

- prekladá zdrojový kód do asemblerového kódu, kontroluje sa syntax

Kompilovanie programov v jazyku C

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01



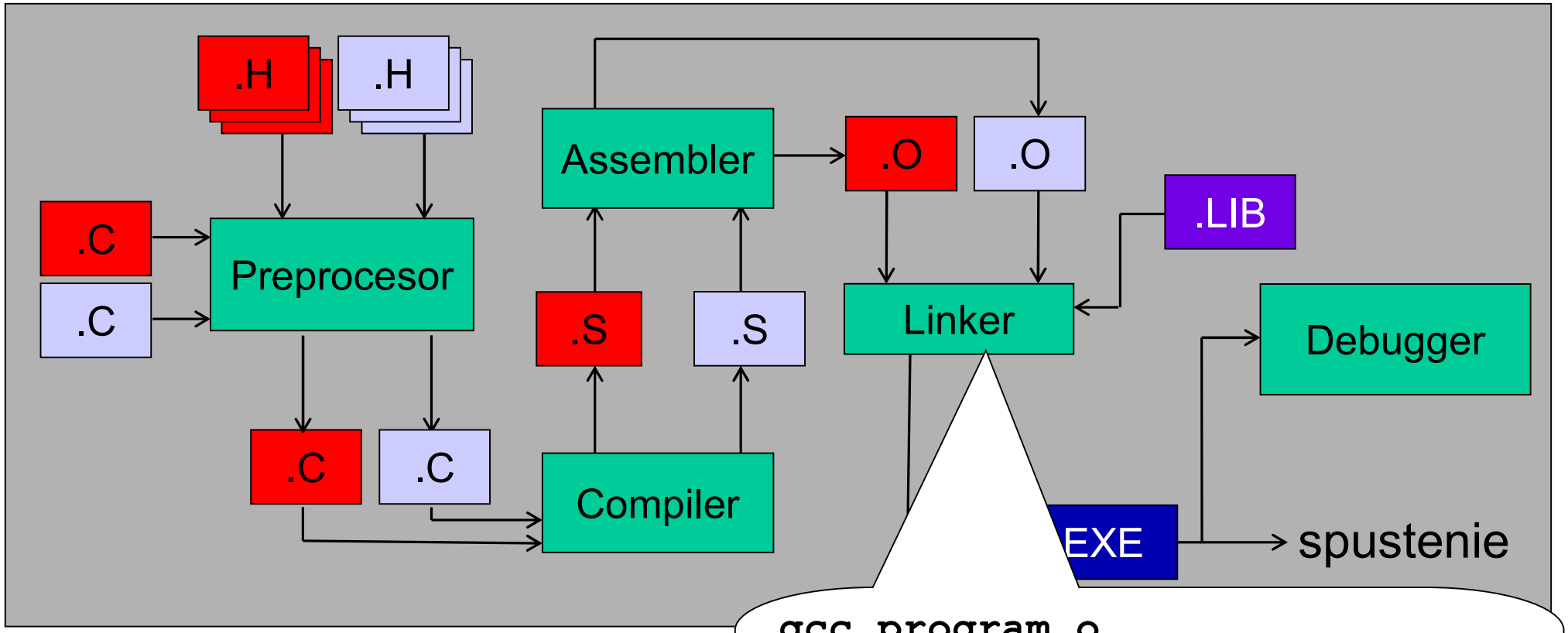
Zostavovanie

- prekladá asemblerovský kód do strojového kódu s relatívnymi adresami premenných, funkcií, atď. t.j. do objektových súborov (10010100100….1000101)
- prezretie obsahu jednotlivých objektových súborov: **objdump -d program.o**

```
gcc -c program.c
```
(aj pri Compiler + Assembler)

Kompilovanie programov v jazyku C

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01



Linkovanie
- pospája jednotlivé objektové súbory a knižnice (knižnice jazyka C, služby OS…). Relatívne adresy sa nahradia absolútnymi adresami.
- vytvorí sa spustiteľný binárny súbor
  - Zoznam závislostí **ldd program**

Debugger
- používa sa na ladenie programu

`gcc program.o`
(Skompilujem `.c` na `.o` súbory nezávisle
V posledom kroku spojím všetky objekty
do jedného .exe súboru -> neskôr)

Zdrojové a hlavičkové súbory

Zdrojový program .c

- je často potrebné doplniť o vložený súbor (knižnicu)
- jazyk C - **nízkej úrovne a nie** všetko je súčasťou samotného jazyka, ale je definované v knižniciach

Hlavičkové súbory .h

- zdrojového programu sa *.h súbory vkladajú, ak program používa funkcie z nejakej knižnice (napr. funkcie na výpis textu na obrazovku)

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

Komentáre

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

```
/* jednoriadkový komentár */
```

```
/* komentár na
viacerých riadkoch */
```

- C nedovoľuje vhniezdené komentáre

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

Dátové typy

Dátový typ elementu (premennej, pola…) určuje:

- Hodnoty, ktoré môže daný element nadobúdať
  - napr. **int** môže obsahovať iba celé čísla
- Operácie, sa (ne)dajú vykonávať s daným objektom
  - napr. celé číslo môžeme vynásobiť číslom 5
  - napr. od reťazca nevieme odpočítať číslo 7

C má nasledujúce dátové typy:

- numerické (**int, float, double**…)
- znakové (**char**)
- smerníkové - *neskôr*
- definované používateľom (**struct, union, enum**) - *neskôr*

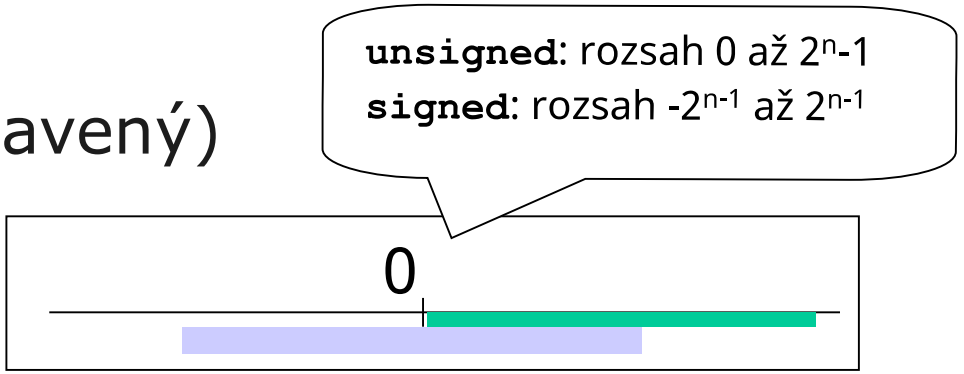
Primitívne dátové typy

Základné (primitívne) dátové typy sú:

- **char** - znamienkový aj neznamienkový (podľa prekladača)
  - znak dosahuje ASCII hodnoty: 0 - 255
- **int** - znamienkový, celé číslo
- **float**/**double** – znamienkový, reálne číslo (32 bitov/64 bitov)
- **bool** (logická pravda 1 / nepravda 0, od C99)
  - #include <stdbool.h>
  - v starších verziách sa reprezentuje pomocou typu **int**:
    - FALSE: 0
    - TRUE: nenulová hodnota (najčastejšie 1)

Modifikátory dátových typov

- `unsigned` – neznamienkový, uvoľnený bit znamienka sa použije na zvýšenie kladného rozsahu hodnôt
- `signed` – znamienkový
  (neuvádza sa, je prednastavený)
- `short` – kratšia verzia typu
- – **`short int`** (**`short`**)
- `long` – dlhšia verzia typu (ak ju prekladač podporuje)
- – **`long int`** (**`long`**)
- `long long` – veľmi dlhšia verzia typu (ak ju prekladač podporuje)



Premenné

- pomenované pamäťové miesto na ukladanie hodnôt
- pred prvým použitím treba špecifikovať dátový typ (definícia premennej)
- každé miesto v pamäti má svoju adresu
- pomocou premennej môžeme čítať alebo zapisovať do danej bunky pamäti
- jazyk C je typový – hodnota premennej musí zodpovedať jej dátovému typu.

Pomenovanie premenných

Pravidlá pre pomenovanie premenných:

- musí sa začínať znakom anglickej abecedy (a-z, A-Z) alebo _
  - `_pom` - systémový identifikátor, nepoužívať
- môže obsahovať iba písmená, číslice a podčiarkovník
- rozlišuje veľké a malé písmená (`pom, Pom, POM`)
- nesmie sa použiť kľúčové slovo jazyka (`int for = 15`)

Pomenovanie premenných

Odporúčania pre pomenovanie premenných:

- zvoľte výstižné meno premennej (`int aaa`)
- meno začínajte malým písmenom
- oddeľujte slová v názve premenných (`pom_x, pomX`)

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;
```

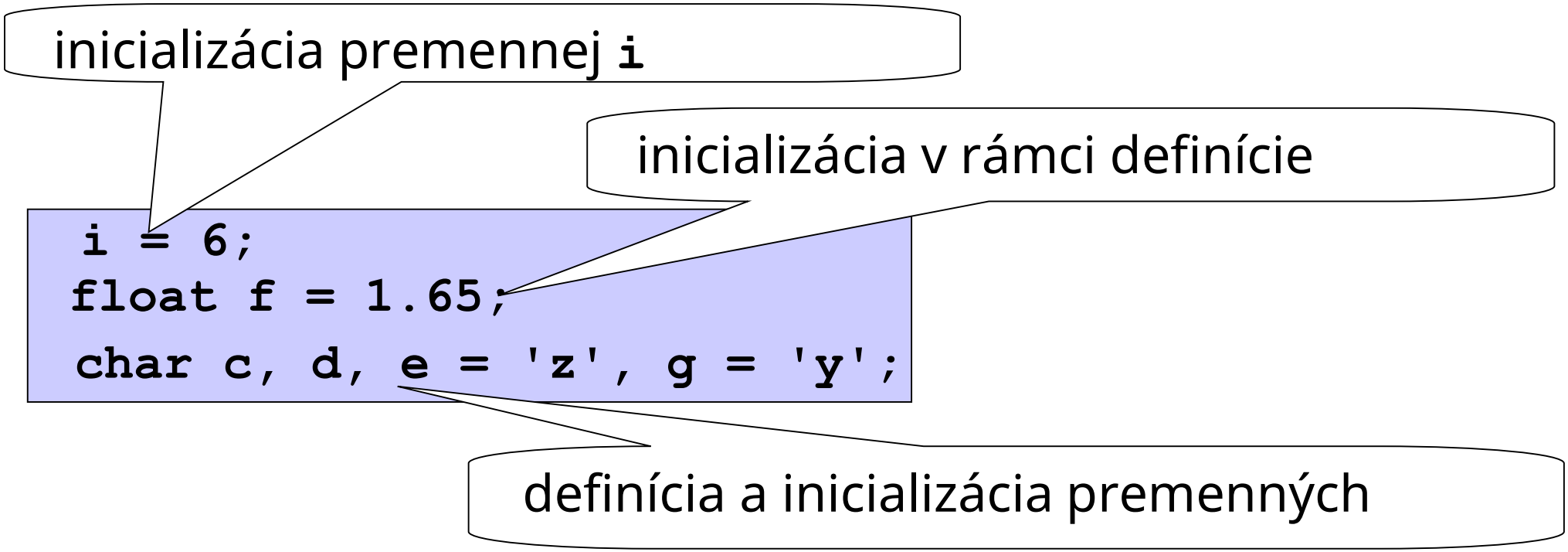
definícia premennej **i** typu **int**

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

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

Inicializácia premenných

- neinicializovaná premenná má **náhodnú hodnotu** (predchádzajúci obsah bunky pamäti)
- premenná sa inicializuje operátorom priradenia



Priradenie

Pomocou príkazu =, nie ako v Pascale :=

Niekoľkonásobné priradenie - všetky premenné `k`, `j` aj `i` budú mať po priradení hodnotu `2`

Terminológia:

- výraz: má hodnotu, napr. i * 2 + 3
- priradenie: priradenie hodnoty, napr. j = i * 2 + 3
- príkaz: priradenie ukončené bodkočiarkou,

```
k = j = i = 2;
```

napr.

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

príklady príkazov

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

Aritmetické výrazy

- kombinácia premenných konštánt, operátorov, alebo funkcií
- výsledkom vyhodnotenia výrazu je hodnota s nejakým typom
- 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

Globálne a lokálne premenné

globálnu premennú môžu používať v celom programe

```
int i;     /*globalna premenna */

int main()
{
   int j; /* lokalna premenna */

   return 0;
}
```

kučeravé zátvorky - vymedzujú blok

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

Terminálový vstup a výstup

- práca s (bežným) textom
- písmena, číslice, medzery, oddeľovače, zátvorky…
  - Tlačené znaky (ASCII >= 32)
- textové dáta sú narozdiel od binárnych interpretované
  - S bajtom majúcim hodnotu 77 pracujeme ako s písmenom M

ASCII tabuľka

(American Standard Code for Information Interchange)

slido slido.com #4111976 PrPr – P01

Dec	Hex	Oct	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr
0	0	000	NULL	32	20	040	&#032;	Space	64	40	100	&#064;	@	96	60	140	&#096;	`
1	1	001	Start of Header	33	21	041	&#033;	!	65	41	101	&#065;	A	97	61	141	&#097;	a
2	2	002	Start of Text	34	22	042	&#034;	"	66	42	102	&#066;	B	98	62	142	&#098;	b
3	3	003	End of Text	35	23	043	&#035;	#	67	43	103	&#067;	C	99	63	143	&#099;	c
4	4	004	End of Transmission	36	24	044	&#036;	$	68	44	104	&#068;	D	100	64	144	&#100;	d
5	5	005	Enquiry	37	25	045	&#037;	%	69	45	105	&#069;	E	101	65	145	&#101;	e
6	6	006	Acknowledgment	38	26	046	&#038;	&	70	46	106	&#070;	F	102	66	146	&#102;	f
7	7	007	Bell	39	27	047	&#039;	'	71	47	107	&#071;	G	103	67	147	&#103;	g
8	8	010	Backspace	40	28	050	&#040;	(	72	48	110	&#072;	H	104	68	150	&#104;	h
9	9	011	Horizontal Tab	41	29	051	&#041;	)	73	49	111	&#073;	I	105	69	151	&#105;	i
10	A	012	Line feed	42	2A	052	&#042;	*	74	4A	112	&#074;	J	106	6A	152	&#106;	j
11	B	013	Vertical Tab	43	2B	053	&#043;	+	75	4B	113	&#075;	K	107	6B	153	&#107;	k
12	C	014	Form feed	44	2C	054	&#044;	,	76	4C	114	&#076;	L	108	6C	154	&#108;	l
13	D	015	Carriage return	45	2D	055	&#045;	-	77	4D	115	&#077;	M	109	6D	155	&#109;	m
14	E	016	Shift Out	46	2E	056	&#046;	.	78	4E	116	&#078;	N	110	6E	156	&#110;	n
15	F	017	Shift In	47	2F	057	&#047;	/	79	4F	117	&#079;	O	111	6F	157	&#111;	o
16	10	020	Data Link Escape	48	30	060	&#048;	0	80	50	120	&#080;	P	112	70	160	&#112;	p
17	11	021	Device Control 1	49	31	061	&#049;	1	81	51	121	&#081;	Q	113	71	161	&#113;	q
18	12	022	Device Control 2	50	32	062	&#050;	2	82	52	122	&#082;	R	114	72	162	&#114;	r
19	13	023	Device Control 3	51	33	063	&#051;	3	83	53	123	&#083;	S	115	73	163	&#115;	s
20	14	024	Device Control 4	52	34	064	&#052;	4	84	54	124	&#084;	T	116	74	164	&#116;	t
21	15	025	Negative Ack.	53	35	065	&#053;	5	85	55	125	&#085;	U	117	75	165	&#117;	u
22	16	026	Synchronous idle	54	36	066	&#054;	6	86	56	126	&#086;	V	118	76	166	&#118;	v
23	17	027	End of Trans. Block	55	37	067	&#055;	7	87	57	127	&#087;	W	119	77	167	&#119;	w
24	18	030	Cancel	56	38	070	&#056;	8	88	58	130	&#088;	X	120	78	170	&#120;	x
25	19	031	End of Medium	57	39	071	&#057;	9	89	59	131	&#089;	Y	121	79	171	&#121;	y
26	1A	032	Substitute	58	3A	072	&#058;	:	90	5A	132	&#090;	Z	122	7A	172	&#122;	z
27	1B	033	Escape	59	3B	073	&#059;	;	91	5B	133	&#091;	[	123	7B	173	&#123;	{
28	1C	034	File Separator	60	3C	074	&#060;	<	92	5C	134	&#092;	\	124	7C	174	&#124;	|
29	1D	035	Group Separator	61	3D	075	&#061;	=	93	5D	135	&#093;	]	125	7D	175	&#125;	}
30	1E	036	Record Separator	62	3E	076	&#062;	>	94	5E	136	&#094;	^	126	7E	176	&#126;	~
31	1F	037	Unit Separator	63	3F	077	&#063;	?	95	5F	137	&#095;	_	127	7F	177	&#127;	Del

asciichars.com

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>
```

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 iba jedného znaku

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

Nový riadok

- `printf ("Hello world! \n Novy riadok");`
  - Nový riadok je vyjadrený špeciálny znakom (escape sekvenciou) **\n**
- Implementácia závisí od OS
  - Unix: \n (= posun dolu o jeden riadok)
  - Windows: \r \n (= návrat na začiatok riadku, posun dolu o jeden riadok)
- `printf ("Novy riadok \n");`
  - Unix: Novy riadok \n
  - Windows: Novy riadok \r \n

Escape sekvencie

Niektoré escape sekvencie majú okrem numerického kódu aj znakový ekvivalent:

\n	0x0A	nový riadok (new line, line feed)
\r	0x0D	návrat na začiatok riadku (carriage return)
\f	0x0C	nová stránka (formfeed)
\t	0x09	tabulátor (tab)
\b	0x08	posun doľava (backspace)
\a	0x07	písknutie (allert)
\\	0x5C	spätné lomítko (backslash)
\'	0x2C	apostrof (single quote)
\0	0x00	nulový znak (null character)

Formátovaný vstup a výstup

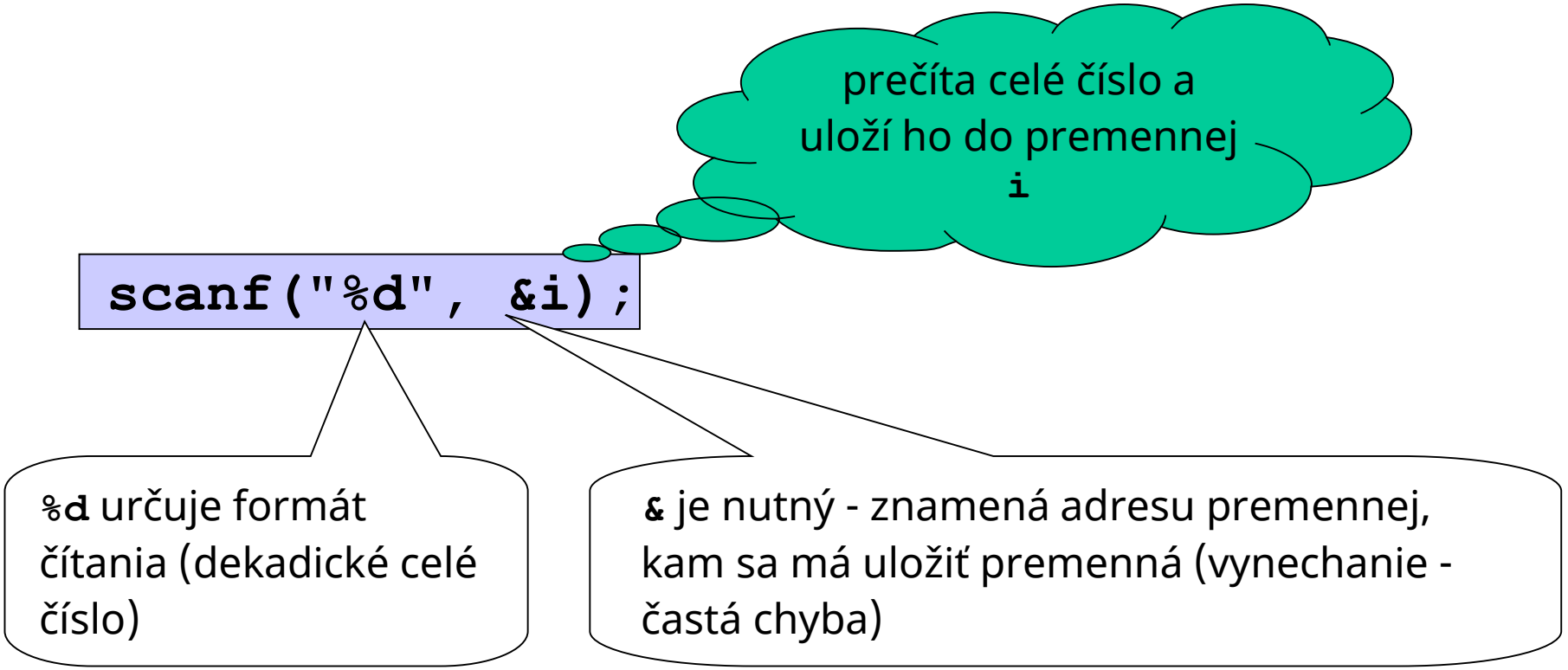
Funkcie, ktoré načítajú celé číslo ako reťazec a prevedú ho do číselnej podoby

Vstup: `scanf("...", ...)`

Výstup: `printf("...", ...)`

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

Použitie scanf()

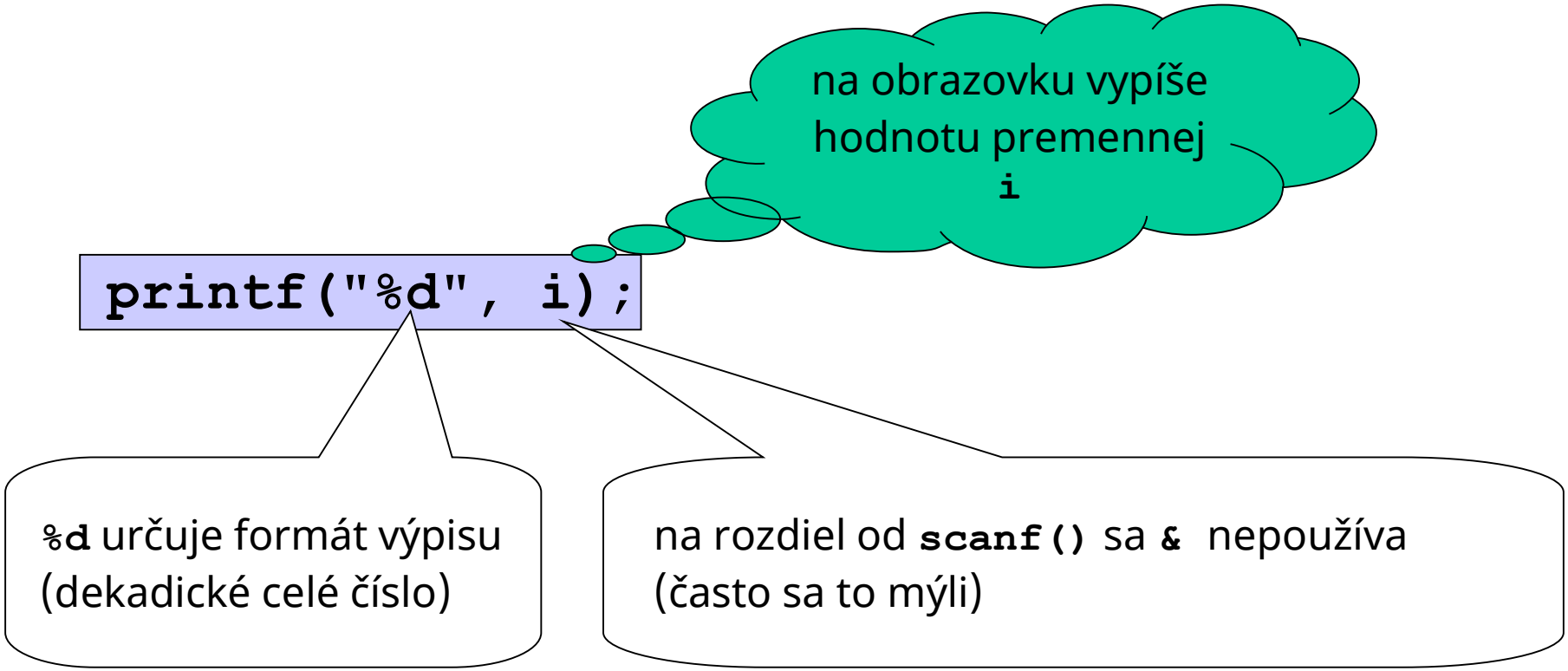


Ak je načítaných viacero hodnôt, musia byť oddelené bielym znakom

- Medzera, tabulátor...

Pri čítaní sa biele znaky ignorujú!

Použitie printf()



Formátovací reťazec

- ***scanf()*** a ***printf()*** majú premenný počet argumentov -> 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()***)

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

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

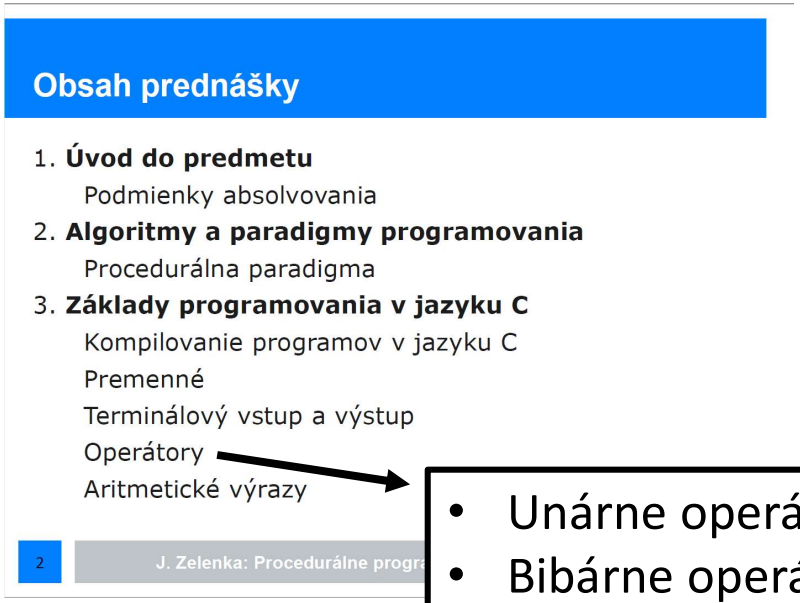
ak načítavame len jeden znak, potom `zn = getchar();` je lepšie ako `scanf("%c",&zn);`

pre `printf()` aj double

L musí byť veľké

niekedy sa nedá použiť aj pre `printf()`

Operátory



- Unárne operátory
- Bibárne operátory
- Relačné operátory
- Logické operátory
- Bitové operátory

Operátory

Operátory definujú ako sa narába s elementami v pamäti

Podľa počtu operandov sa delia na:

- unárne (++, --)
- binárne (a + b)

Majú rôznu prioritu

- poradie vyhodnocovania
- zmení sa pomocou `()` (ak si nie ste istý prioritou operátorov, použite zátvorky)

Unárne operátory

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

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

Binárne operátory

- sčítanie (+)
- odčítanie (-)
- násobenie (*)
- reálne delenie (/)
- celočíselné delenie (/)
- zvyšok po delení celým číslom - modulo (%)

či je delenie celočíselné alebo reálne závisí na type operandov:

int / int => celočíselné
int / float => reálne
float / int => reálne
float / int => reálne

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

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

celočíselné delenie: 13 / 4 = 3

modulo: zvyšok po deleni 5 % 3 = 2

Operátory priradenia

okrem jednoduchého priradenia =

rozšírené priraďovacie operátory:

namiesto

```
x = x operator vyraz;
```

kde **x** je l-hodnota, sa použije:

```
x operator= vyraz;
```

nedávať medzeru medzi operátor a =

```
x += vyraz
x -= vyraz
x *= vyraz
x /= vyraz
x %= vyraz
```

a ďalšie, odvodené z iných operátorov

Relačné operátory

- operátory na porovnanie dvoch operandov (`int, double...`)
  - Výsledkom je logická hodnota
  - `TRUE`: nenulová hodnota
  - `FALSE`: 0
- **`<, >, <=, >=, ==, !=`**
- **`= vs ==`**
  - **`prom = 0`** je validný výraz
- pozor na porovnávanie reálnych čísiel
  - obmedzená presnosť
  - nemusia sa rovnať a operátor aj tak vráti `TRUE`

Logické operátory

- operátory na vyhodnotenie logickej hodnoty výrazu
- logické spojky z výrokovej logiky
  - `||` - disjunkcia (or, alebo)
  - `&&` - konjunkcia (and, a súčasne);
  - `!` -z negácia (not, opak)
- **skrátené vyhodnocovanie** (Short-circuit evaluation)
  - argumenty sú vyhodnocované zľava a hneď ako je zrejmý konečný výsledok (pravdivostná hodnota výrazu), vyhodnocovanie sa skončí (zapísaný výraz sa teda nemusí vždy vyhodnocovať celý)
  - FALSE `&&` podvýraz, TRUE `||` podvýraz

```
if((1==2)&&(hocico()==1)) ...
```

Nikdy sa nezavolá!

Bitové operátory

- `&` -> AND, `|` -> OR, `~` -> INVERT, `^` -> XOR
- `<<` -> LSHIFT, `>>` -> RSHIFT
- Ako logické operátory, na úrovni jednotlivých bitov operandov

```
  0011        0011        0011
& 0101      | 0101      ^ 0101      ~ 0101
= 0001      = 0111      = 0110      = 1010
```

```
 00000101        00000101
    <<2             >>2
=00010100       =00000001
```

Bitový posun je stratový
ak sa dostane 1 za hranicu dátového typu

Poradie vyhodnotenia operátorov

1. **++** (inkrement), **--** (dekrement), **!** (logická negácia)
2. ***, /, %**
3. **+, -**
4. **<, >, <=, >=**
5. **==, !=**
6. **&&** (logická konjunkcia)
7. **||** (logická disjunkcia)
8. **=** (priradenie)

Väčšina operátorov sa vyhodnocuje zľava doprava (sú zľava asociatívne)

Výnimkou sú: **!**, **++**, **--** a **=**
(viacnásobné priradenie a = b = c,)

Poradie vyhodnotenia operátorov

Aritmetické operátory a operátory porovnania majú väčšiu prioritu ako logické operátory

```
((c >= 'A')  && (c <= 'Z'))
```

Zátvorky tam nemusia byť, pretože >= a <= má väčšiu prioritu ako &&

- ak si nie ste istí, či zátvorky dať, radšej ich uveďte
- nezamieňajte `&&` za `&` a `||` za `|` - `&` a `|` sú bitové operácie

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Riadiace štruktúry - if

Vnorené vetvenie

Na jednoduché vetvenie programu môžeme použiť príkaz ***if***. Je definovaný v dvoch formách ako:

Neúplný:

```
if (podmienka)
   prikaz
```

ak platí `podmienka`, vykoná sa `prikaz`

Úplný:

```
if (podmienka)
   prikaz_1;
else {
   prikaz_2;
   prikaz_3;
}
```

ak platí `podmienka`, vykoná sa `prikaz_1`, inak sa vykoná `prikaz_2` a `prikaz_3`

Vnorené vetvenie

- ak je v sebe vnorených viac príkazov `if`, tak `else` patrí vždy k najbližšiemu `if`-u
- zjednodušenie cez logické výrazy

```
if (a == 0) {
    if (b == 0) {
        ...
    }
}
```

```
if (a == 0 && b == 0) {
    ...
}
```

```
if (prom = 12)
    printf("True");
else
    printf("False");
```

Mnohonásobné vetvenie

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

```
if (c == 'a')
    ...
else if (c == 'b')
    ...
else if (c == 'c')
    ...
else if (d == 'd')
    ...
else
    ...
```

slido slido.com
#4111976
PrPr – P01

Ďakujem vám za pozornosť!

Spätná väzba: *https://forms.gle/6q5D2G6UwrtimXEx9*