

Procedurální programování

Jan Faigl

Katedra počítačů
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze

Přednáška 01

B0B36PRP – Procedurální programování

Přehled témat

- Část 1 – Organizace předmětu
 - Cíle předmětu
 - Prostředky dosažení cílů PRP
 - Hodnocení předmětu a zkouška
- Část 2 – Zadání 0. domácího úkolu (HW00)
- Část 3 – Programování v C
 - První program
 - Příklad použití základních konceptů programování

S. G. Kochan: kapitoly 2, 3

Část I Organizace předmětu

Předmět a přednášející

B0B36PRP – Procedurální programování

- Webové stránky předmětu
<https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/b0b36prp>
- Odevzdávání domácích úkolů
<https://cw.felk.cvut.cz/brute>
- Přednášející:
 - prof. Ing. **Jan Faigl**, Ph.D.
 - Katedra počítačů – <http://cs.fel.cvut.cz>
 - Centrum umělé inteligence – **Artificial Intelligence Center (AIC)**
<http://aic.fel.cvut.cz>
 - Centrum robotiky a autonomních systémů
Center for Robotics and Autonomous Systems – CRAS
<http://robotics.fel.cvut.cz>
 - **Laboratoř výpočetní robotiky (Computational Robotics Laboratory)**
<http://comrob.fel.cvut.cz>



<http://aic.fel.cvut.cz>

<http://robotics.fel.cvut.cz>

<http://comrob.fel.cvut.cz>

Cíle předmětu

- **Osvojit si** pohled na výpočetní prostředky jako „počítačový vědec“ a naučit se je efektivně používat. *Computer scientist*
 - Formulovat problém a jeho řešení počítačovým programem
 - Získat povědomí jaké problémy lze výpočetně řešit
- **Získat zkušenost** s programováním *získání vlastní zkušenosti*
 - Programování v C *cvičení, domácí úkoly, zkouška*
- **Osvojit si** schopnost číst, psát a porozumět malým programům
- **Získat** programovací návyky jak psát
 - srozumitelné a přehledné zdrojové kódy;
 - opakovaně použitelné programy.

Princip přiřazení

- Zápis programu pro přiřazení hodnot do proměnných a a b a následné přiřazení proměnné b do a .

Přiřazení hodnoty proměnné

```

1 int a = 10;
2 int b = 20;
3
4 a = b;
```

- Jaké jsou hodnoty proměnných a a b ?

a. $a = 20, b = 0$ b. $a = 20, b = 20$ c. $a = 0, b = 10$ d. $a = 10, b = 10$ e. $a = 30, b = 20$ f. $a = 30, b = 0$ g. $a = 10, b = 30$ h. $a = 0, b = 30$ i. $a = 10, b = 20$ j. $a = 20, b = 10$

Výuka programování

„Separating Programming Sheep from Non-Programming Goats“

<http://blog.codinghorror.com/separating-programming-sheep-from-non-programming-goats><http://www.eis.mdx.ac.uk/research/PhDArea/saeed/paper1.pdf>

- Efektivní metody výuky programování se hledají již od dob prvních počítačů *Více než 50 let*
- Přesto se zdá, že je každý základní kurz programování obtížný a 30% až 60% studentů jej na poprvé nezvládne *V PRP očekáváme průchodnost výrazně vyšší.*
- Základní koncept je pochopení principu přiřazení hodnoty proměnné

Uživatelé počítačů

„Uživatel“

- Spouštěč programů
- Zadává vstup

Píše, kliká, dotýká se

- Čeká na výstup
- Čte výstup

- **Relativně omezená množina vstupů**

Pouze to co je dovoleno

- **Omezen povrchovou znalostí**

Toho co je mu dovoleno vidět

„Programátor“

- Spouští programy
- Dává počítači příkazy

Řadí je do posloupnosti

- Vytváří nové programy
- Kombinuje příkazy

- **Rozmanitější možnosti použití**

Omezen pouze limity počítače

- **Chápe a rozumí principům**

Rychle se učí nové technologie!

Způsob reprezentace znalostí

- Z hlediska výpočtu můžeme rozlišit dva základní typy znalostí

Způsoby popisu problému

Deklarativní

- Tvrzení popisující stav
- Axiomatické
- Umožňuje jednoduše ověřovat (testovat) pravdivost tvrzení
- Neposkytuje návod jak hodnotu vypočítat

Příklad:

$$\sqrt{x} = y, y^2 = x, x \geq 0, y \geq 0$$

Imperativní

- Popis jak něco vypočítat
- Posloupnost výpočtu
- Test jak ovlivnit průběh výpočtu

Příklad:

1. If $y^2 \approx x$
2. Then
return y
3. Else
 $y \leftarrow \frac{y+x}{2}$
Go to Step 1

Organizace a hodnocení předmětu

- B0B36PRP – Procedurální programování
- Rozsah: 2p+2c; Zakončení: Z,ZK; Kredity: 6; 1 ECTS kredit je 25–30 hodin za semestr, cca 180 h
 - Kontaktní část (přednáška a cvičení): 3 hodiny týdně, tj. 42 hodin celkem
 - Zkouška včetně přípravy: 10 hodin
 - Domácí příprava (úkoly) cca **9 hodin týdně**

Medián zátěže

- **Průběžná práce v semestru** – domácí úkoly a test
- **Zkouškový test a implementační zkouška** *Schopnost samostatné práce na počítačích v učebnách*

- Docházka na **cvičení** a odevzdání domácích úloh *Samostatná práce (kontrola plagátů)*
 - Postupujte systematicky, budete tak postupně rozvíjet své schopnosti
 - Využijte čas v prvních úlohách a naučte se psát programy správně

Program musí být nejen správný a funkční, ale také čitelný a udržovatelný

- **Konzultace** – Pokud nevíte, tápete nebo řešíte domácí úkol příliš dlouho, **konzultujte** s cvičícím/přednášejícím.

■ **Maximálně využijte kontaktní čas na cvičení/přednášce, ptejte se, diskutujte**

- „Alternativní“ absolvování předmětu pro velmi zkušené – **Seminář ACM** (A4B36ACM)


Program je „recept“

- **Program je „recept“ – posloupnost kroků (výpočtů) popisující průběh řešení problému**
- Programování je schopnost samostatně
 - tvořit programy
 - dekomponovat úlohy na menší celky
 - sestavovat z dílčích částí větší programy řešící komplexní úlohu


B0B36PRP – je příležitostí, jak se těmto schopnostem naučit

Zdroje a literatura

- **Knihy (učebnice)** *Základní učební text „Programming in C“ (Kochan, 2014)*

 **Programming in C, 4th Edition,**
Stephen G. Kochan, Addison-Wesley, 2014,
ISBN 978-0321776419


 **C Programming: A Modern Approach, 2nd Edition,** K. N. King,
W. W. Norton & Company, 2008, ISBN 860-1406428577

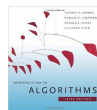
 **The C Programming Language, 2nd Edition (ANSI C),** Brian W.
Kernighan, Dennis M. Ritchie, Prentice Hall, 1988 *1st edition 1978*



- Přednášky – podpora učebního textu, slidy, poznámky a především **vlastní poznámky**
Součástí přednášek jsou také zdrojové kódy s příklady!
- Cvičení – získání praktických dovedností řešením domácích úkolů a dalších úloh
programovat, programovat, programovat


Další zdroje

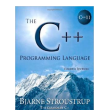
 [Introduction to Algorithms, 3rd Edition, Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein, The MIT Press, 2009, ISBN 978-0262033848](#)



 [Algorithms, 4th Edition, Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Addison-Wesley, 2011, ISBN 978-0321573513](#)



 [The C++ Programming Language, 4th Edition \(C++11\), Bjarne Stroustrup, Addison-Wesley, 2013, ISBN 978-0321563842](#)



Přednášky – zimní semestr (ZS) akademického roku 2020/2021

- Harmonogram akademického roku 2020/2021

<http://www.fel.cvut.cz/cz/education/harmonogram2021.html>

- Přednášky:

- Dejvice, místnost T2:D3-309, středa, 16:15–17:45

- 14 výukových týdnů

13 přednášek

- Státní svátek – 28.09.2020 (pondělí), 28.10.2020 (středa), 17.11.2020 (úterý)

- Cvičení v pondělí a čtvrtek jsou synchronizována konzultacemi 1.10.

Způsob výuky programování v B0B36PRP

- V PRP je naší snahou vybudovat zkušenost a rozvinout dovednost programování.
- Proto je studijní zátěž rozložena do výukové části semestru.
 - Úkoly na cvičení a termíny domácích úkolů.
- Systematické rozvíjení dovednosti programování v průběhu semestru považujeme za zásadní.
- Bez znalosti konstruktů a základní příkazů programovat nelze.
 - Proto začínáme jednoduchými úlohami, tak abyste si osvojili programovací konstrukty a způsob organizace zdrojového kódu.
 - *Úkoly jdou vždy realizovat s tím, co si řekneme na přednášce/cvičení.*
 - I když řešení s použitím pokročilejších konstruktů může být elegantnější.
 - V prvních přednáškách tak pokrýváme nezbytné znalosti, které jsou dále prohloubeny.
- Můžete volit praktický způsob vstřebávání znalosti programování z příkladů, který je vhodný doplnit **teoretickou přípravou z učebnic(e)**.

Cvičení

- RNDr. Ladislav Serédi



- RNDr. Ingrid Nagyová, Ph.D.



- Ing. Jan Bayer



- Bc. Jakub Sláma
BRUTE



- Bc. Jindřiška Deckerová



- Bc. David Valouch



- Ing. Rudolf Jakub Szadkowski
Detekce plagiátů



- Bc. Jiří Kubík
Konzultace



Řešení problémů související s PRP

- Obracejte se na svého cvičícího dle cvičení, na které chodíte (jste přihlášení)
Případně na prp-teachers@fel.cvut.cz
- Komunikovat můžete elektronickou poštou (e-mail)
 - Pište ze své **fakultní adresy** (odesílatel)
 - **Do předmětu zprávy uvádějte zkratku předmětu PRP**
 - Kopii zprávy (Cc) posílejte též příslušnému vedoucímu cvičení (dle studijního programu)
 - V případě zásadních problému (např. týkajících se zápočtu) uvádějte do Cc též přednášejícího

Služby akademické sítě – FEL, ČVUT

- <http://www.fel.cvut.cz/cz/user-info/index.html>
- Diskové úložiště ownCloud – <https://owncloud.cesnet.cz>
- Zasilání velkých souborů – <https://filesender.cesnet.cz>
- Rozvrh a termíny – FEL Portal – <https://portal.fel.cvut.cz>
- FEL Google Account – autentizovaný přístup do Google Apps for Education
Více viz <http://google-apps.fel.cvut.cz/>
- Gitlab FEL – <https://gitlab.fel.cvut.cz/>
- Přístup k informačním zdrojům (IEEE Xplore, ACM, Science Direct, Springer Link)
<https://dialog.cvut.cz>
- Akademické a kampusové licence
<https://download.cvut.cz>
- Národní Gridová Infrastruktura MetaCentrum <http://www.metacentrum.cz/cs/index.html>
- RCI Cluster
<https://login.rci.cvut.cz>

Vývojové prostředí

- Počítačové laboratoře - Ubuntu se síťovým bootováním a domovskými adresáři (NFS v4)
Přenos a synchronizace souborů – ownCloud, SSH, FTP, USB
- Doporučený operační systém - Ubuntu-based, Pop OS!, Win 10 s WSL (WSL2)
Přímočará instalace potřebných programů
- Překladače **gcc** a **clang**, sestavení **make** (GNU make) <https://gcc.gnu.org> a <http://clang.llvm.org>
- Editor – **gedit**, **atom**, **sublime**, **vim** – <https://atom.io/>, <http://www.sublimetext.com/>
<http://www.root.cz/clanky/textovy-editor-vim-jako-ide>
Pokud programovat umíte, investuje čas do efektivního ovládní editoru, např. **vim**
- **Visual Studio Code** (VSC) - <https://code.visualstudio.com/>
- C/C++ vývojová prostředí – **WARNING: Do Not Rely on an IDE**
<http://c.learncodethehardway.org/book/ex0.html>
 - **Geany**, Code::Blocks, CodeLite <https://www.geany.org/>, <http://www.codeblocks.org>, <http://codelite.org>
 - **CLion**, NetBeans 8.0 (C/C++), Eclipse-CDT – <https://www.jetbrains.com/clion>
 - **Nejdříve porozumějte principům**, nakonfigurujte nástroje a programování zefektivněte
- Odevzdávání domácích úkolů BRUTE <https://cw.felk.cvut.cz/brute>
BRUTE – Bundle for Reservation, Uploading, Testing and Evaluation

Domácí úkoly a další úlohy

- Samostatná práce s cílem osvojit si praktické zkušenosti
- Jednotné zadání na přednášce a jednotný termín odevzdání
- Odevzdání domácích úkolů prostřednictvím BRUTE
<https://cw.felk.cvut.cz/brute>
 - Nahrání (upload) archivu s nezbytnými zdrojovými soubory
 - Ověření správnosti implementace automatickými testy
 - Penalizace za překročení počtu uploadů
Odevzdávejte funkční kódy, nikoliv „pouze“ kódy, které projdou testy
 - Detekce plagiátů
Cílem řešení úkolů je získat vlastní zkušenost
- Úkoly jsou jednoduché a navrhované tak, aby byly stihnutelné
- Klíčem k úspěšnému dokončení předmětu je samostatná práce a osvojení si technik a znalostí
Průběžná práce a řešení úkolů
- Pokud něčemu nerozumíte, **ptejte se!**
Pokud chybujete, tak se učíte, pokud nechybujete, tak už to umíte!

Přehled domácích úkolů

- Domácí úkoly s povinným, **volitelným**, případně bonusovým zadáním 47 h, bonus +23 h
<https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/b0b36prp/hw/start>
 - 0. HW 00 - První program 1 h
 - 1. HW 01 - Načítání vstupu, výpočet a výstup 1 h
Seznámení se s prostředím, psaním programů, jejich laděním, testováním a odevzdáváním. ~ 20-40 h
 - 2. HW 02 - První cyklus (**Kontrola přehlednosti kódu** – až -100% z dosažených bodů) 2 h
 - 3. HW 03 - Kreslení (ASCII art) 3 h
 - 4. HW 04 - Prvočíselný rozklad (**Kontrola kódu** – až -100%) 5 h, bonus +8 h
 - 5. HW 05 - Caesarova šifra 6 h
 - 6. HW 06 - Maticové počty (**Kontrola kódu** – až -100%) 7 h bonus +7 h
 - 7. HW 07 - Hledání textu v souborech 5 h
 - 8. HW 08 - Kruhová fronta v poli - *Dynamicky linkovaná knihovna* 5 h
 - 9. HW 09 - Načítání a ukládání grafu 5 h
 - 10. HW 10 - **Integrace** načítání grafu a prioritní fronta v úloze hledání nejkratších cest 8 h bonus +8 h
HW 09 + 12. přednáška, soutěž na extra body
- Podmínkou zápočtu je úspěšné odevzdání všech domácích úkolů
- Odevzdání volitelného zadání je doporučeno (není částečné odevzdání)
 Celkové body za povinné zadání **25b**, volitelné zadání **20b**, bonusové **10b+**

Úkoly a BRUTE

- Úkoly nejsou jen o odevzdání implementace, která projde BRUTE testy
- Úkoly jsou především o **postupném získání zkušeností** s konkrétními konstrukty
- Úkoly mají relativní obtížnost velmi podobnou
 - Je důležité postupně samostatně řešit jednotlivé úkoly a osvojovat si dílčí dovednosti
 Absolutně jsou úlohy postupně náročnější a náročnější
- Netrapte se s řešením příliš dlouho sami, ptejte se na fóru, cvičicích, přednášce, **konzultaci**
- Úlohy HW02, HW04 a HW06 budou manuálně kontrolovány na přehlednost a čistotu kódu
 - Zaměřeno na konzistenci, čitelnost, a **modularitu** (rozdělní do funkcí)
 - *Také proto, že studenti tráví mnoho času implementací a aniž by měli v implementaci nějaký výrazný postup.*

Odevzdávání domácích úkolů – BRUTE

- **BRUTE** – Bundle for Reservation, Uploading, Testing and Evaluation
 - Formální kontrola – kompilace programu
 - Testování funkčnosti a správnosti – **kontrola výstupu pro daný vstup**
 - Veřejné vstupy a odpovídající výstupy / neveřejné vstupy
 - Před uploadem programu si program otestujete sami
 - S využitím dostupných vstupů a výstupů
 - Vytvoření vlastních vstupů a ladění programu
 - Vytvoření vstupů **přiloženým generátorem vstupů**
 - Ověření výstupu **přiloženým testovacím nebo referenčním programem**
 - Porozumění kódu a kontrola možných stavů
 - **Pro každý řádek byste měli být schopni odpovědět proč tam je a co dělá**
 - Pro **každou funkci nebo načtení vstupu** od uživatele analyzujte možné vstupní hodnoty nebo **návratové hodnoty funkcí**
 - Pokud je z hlediska funkčnosti vstup nebo návratová hodnota zásadní, **provedte kontrolu vstupu a/nebo příslušnou akci**, např. vypsání hlášení a ukončení programu
 Např. očekávaný vstup je číslo a uživatel zadá něco jiného.

Hodnocení předmětu

Zdroj bodů	Maximum bodů	Přípustné minimum bodů
Domácí úkoly	45	-
Bonusové úkoly	10 ⁺	-
Test v semestru	5	-
Písemný zkuškový test	20	10
Implementační zkouška	20	10
Součet	100 ⁺ bodů	

- **Zápočet:** nejméně 30 bodů ze semestru a odevzdání všech domácích úkolů a to **nejpozději do 9.1.2021 ve 23:59 CET!**
- Předmět lze úspěšně ukončit **zápočtem a zkouškou**
- Test a písemná zkouška – krátké stručné odpovědi prokazující porozumění problematice
<https://cw.fel.cvut.cz/b201/courses/b0b36prp/resources/test>
- **Implementační zkouška** – prokázání samostatně porozumět a napsat krátký program
<https://cw.fel.cvut.cz/b201/courses/b0b36prp/resources/exam>

Klasifikace předmětu

Klasifikace	Bodové rozmezí	Hodnocení	Slovní hodnocení
A	≥ 90	1	výborně
B	80–89	1,5	velmi dobře
C	70–79	2	dobře
D	60–69	2,5	uspokojivě
E	50–59	3	dostatečně
F	<50	4	nedostatečně

- Včasné odevzdáním všech domácích úkolů s povinným a **volitelným** zadáním (45 bodů)
- Bonusová úloha a bonusové odevzdání HW10 (10+ bodů)
- Test v semestru (5 bodů)
- Písemná zkouška (20 bodů) 15 a více bodů je velmi slušný výsledek
- Implementační zkouška (20 bodů)
- **95 bodů** a více (A – výborně), **76 bodů** (C – dobře) – (20% ztráta)

- Body jsou indikátorem průběžných výsledků

Zkouška může známku zlepšit, ale také v případě zásadní neznalosti zhoršit

Přehled přednášek

- 01 - Informace o předmětu, Procedurální programování
- 02 - Základy programování v C *S. G. Kochan: kapitoly 2 a 3*
- 03 - Zápis programu v C a základní řídicí struktury
- 04 - Řídicí struktury, výrazy a funkce *S. G. Kochan: kapitoly 3, 4, 5 a část 6*
S. G. Kochan: kapitoly 4, 5, 6 a 12
- 05 - Pole, ukazatel, textový řetězec, vstup a výstup programu
Státní svátek *S. G. Kochan: kapitoly 7, 10 a 11*
- 06 - Ukazatele, paměťové třídy a volání funkcí *S. G. Kochan: kapitoly 8 a 11*
- 07 - Struktury a uniony, přesnost výpočtů a vnitřní reprezentace číselných typů *S. G. Kochan: kapitoly 9, 14, 17 a Appendix B*
- 08 - Standardní knihovny C. Rekurse. (**Základní vlastnosti jazyka C probrány.**) *S. G. Kochan: kapitola 16 a Appendix B*
- 09 - Spojové struktury
- 10 - Stromy
- 11 - Abstraktní datový typ (ADT) - zásobník, fronta, prioritní fronta
- 12 - Prioritní fronta, halda. Příklad použití při hledání nejkratší cesty v grafu
- 13 - *Rezerva – Systémy pro správu verzí* nebo *C vs C++*

Přednáška nemusí být prezentace slidů – je očekávána interakce, řešení dotazů a diskuse problematických a náročnějších částí

Podklady k přednášce jsou k dispozici před přednáškou podobně jako učebnice.

Část II

Část 2 – Zadání 0. domácího úkolu (HW00)

Zadání 0. domácího úkolu HW00

Téma: První program

Povinné zadání: **1b**; Volitelné zadání: **není**; Bonusové zadání: **není**

- **Motivace:** Seznámení se s odevzdávacím systémem BRUTE
- **Cíl:** Osvojit si kompilaci a odevzdávání domácích úkolů
- **Zadání:** <https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/b0b36prp/hw/hw00>
 - Napište program, který vytiskne na obrazovku text Hello PRP! zakončený znakem nového řádku `\n`
- **Termín odevzdání:** 26.09.2020, 23:59:59 PDT

PDT – Pacific Daylight Time

Část III

Část 3 – Programování v C

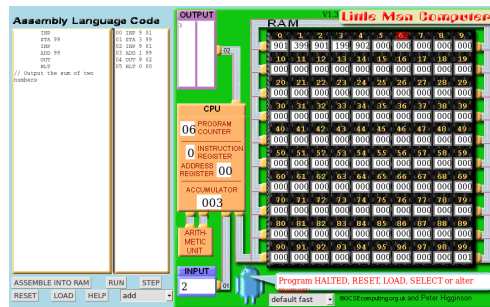
Princip výpočtu

- Pochopení principu výpočtu na simulátoru procesoru, např. Little Man Computer

<https://peterhigginson.co.uk/LMC/>, <https://gcsecomputing.org.uk/lmc/>

<http://www.vivaxsolutions.com/web/lmc.aspx>, <https://www.youtube.com/watch?v=6cbJWV4AGmk>

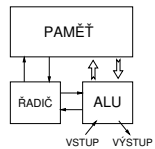
- LDA** – Load to the acc.
- STA** – Store the acc. to address
- ADD** – Add to the acc.
- INP** – Input to the acc.
- OUT** – Output of the acc.
- BRP** – Set PC on zero or possitive acc.
- HLT** – Stop executing program



Počítač „počítá“, tedy pracuje s čísly

- Výpočet je realizován *aritmeticko-logickou jednotkou (ALU)*
- Číselné hodnoty jsou uloženy v paměti počítače
- Předpis jak a co počítat je zapsán programem

Opět jako posloupnost číselných hodnot se specifickým významem



- Základní jednotkou uložení informace v paměti počítače je bit (binární 0 nebo 1)

Historicky vychází z děrného štítku - zápis a strojové zpracování informací

- ALU pracuje s vyhrazenou pamětí např. součet dvou hodnot $10 + 4$ může být realizován

registry

akumulátorem

```
mov $10, %r1
```

```
lda $10
```

```
mov $04, %r2
```

```
add $04
```

```
add r1, r2, r3
```

```
sto r3
```

Každá instrukce má svůj příslušný zápis jako číselná hodnota (opcode), program je tak posloupnost číselných hodnot.

Zápis programu

- Zápis instrukcí v „*opkódech*“ je možný, ale není příliš pohodlný
 - Číselné hodnoty jsou použity pro identifikaci operací a také míst v paměti, na kterých jsou uložena data (opět jako číselné hodnoty)
- Textový zápis pojmenovaných instrukcí procesoru (assembler) může být srozumitelný, ale je relativně dlouhý
- Přehlednost zápisu a schopnost orientovat se v kódu je jednou z motivací vzniku různých programovacích jazyků
- Jedním z jazyků nabízející kompromis mezi srozumitelností, čitelností a efektivitou zápisu je **jazyk C**

Programu v Cčku

- Paměťová místa s daty jsou „odkazována“ proměnnými
 - Typ proměnné definuje kolik paměti je použito pro uložení dat (číselné) hodnoty
 - Např. zavedení proměnných pro uložení celých čísel typu `int`

```
int a;
int b;
int c;
```

- Dále používáme obvyklý zápis operací

```
a = 10;
b = 4;
c = a + b;
```

Zápis uloží hodnotu 10 na paměťové místo odkazované proměnnou `a`, hodnotu 4 na paměťové místo odkazované proměnnou `b` a následně provede součet hodnot, který uloží na paměťové místo odkazované proměnnou `c`.

Program v C

- Program v C je organizován do funkcí
- U spustitelného programu musíme označit, která funkce se má spustit jako první
- V Cčku je to funkce pojmenovaná `main()`

```
1 void main(void)
2 {
3     int a;
4     int b;
5     int c;
6
7     a = 10;
8     b = 4;
9     c = a + b;
10 }
```

`lec01/add.c`

Program můžeme zkompileovat a spustit, ale úplně nemáme přehled co dělá a jaký je výsledek. Program přímo neinteraguje s uživatelem.

Základní koncepty programování

V programování jsou využívány tři klíčové koncepty, kterou jsou vzájemně kombinovány a umožňují vytvářet komplexní programy.

- **Přirazení** - uložení hodnoty na definované místo v paměti
- **Větvení** - volba posloupnosti instrukcí na základě hodnoty nějaké proměnné (místa v paměti)
- **Cyklus** - Opakování nějaké posloupnosti instrukcí s novými daty

Abychom mohli lépe a snadněji organizovat posloupnosti instrukcí do složitější celků, je vhodné program strukturovat do znovupoužitelných částí: **procedur** a **funkcí**

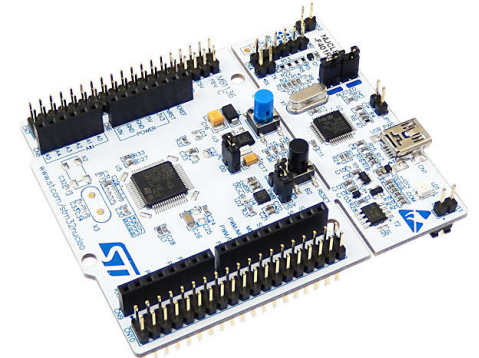
- Procedura představuje předpis co se má s jednotlivými paměťovými místy provádět
- Výsledek procedury závisí na hodnotách uložených v paměti
- **Procedura/funkce/algorithmus** řeší obecnou úlohu nějakého výpočtu

Neméně důležitým konceptem je zobecnování výpočtu, které „zjednodušuje“ řešení problémů.

Interaktivní program

- Proměnné (paměťová místa) mohou přímo reprezentovat periferie - např. tlačítko (0 - stisknuto) a LED (1 - svítí).
- Ovládání LED tlačítkem tak můžeme realizovat jako nekonečnou smyčku, ve které nastavujeme hodnotu LED podle stisknutého nebo nestisknutého tlačítka

```
1 #include "mbed.h"
2
3 DigitalOut myled(LED1);
4 DigitalIn mybutton(USER_BUTTON);
5
6 int main()
7 {
8     while (1) {
9         if (mybutton == 0) {
10             myled = 1;
11         } else {
12             myled = 0;
13         }
14     }
15 }
```



Textově orientovaná interakce s uživatelem

- Dalším ze způsobů interakce s uživatelem je textový výstup a vstup
- V případě programu běžícího v rámci operačního systému je nutné využívat služby operačního systému, který realizuje interakci s uživatelem s využitím hardwarových prostředků
OS realizuje hardwarovou abstrakci
- V Cčkovém programu proto přidáme podporu pro vstup a výstup, knihovnu `stdio.h`

```

1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     printf("I like BOB36PRP!\n");
6
7     return 0;
8 }

```

lec01/program.c

Program vrací návratovou hodnotu OS a tím komunikuje s uživatelem nebo nadřazeným programem, který tak může identifikovat jakým způsobem byl program ukončen.

Příklad opakovaného tisku na základě uživatelského vstupu

- Úkol: Uživatel zadá počet opakování tisku zprávy a pokud je počet větší než 0 a zároveň menší než 10 vypíše zprávu tolikrát kolik bylo zadáno. V opačném případě upozorní uživatele na omezený rozsah.
 - **Přirazení** - uložení hodnoty počtu opakování od uživatele (proměnná `n`)
 - **Větvení** - kontrola mezi vstupní hodnoty
 - **Cyklus** - opakování vypisu `n` krát
 - Při opakovaném průchodu cyklem počítáme kolikrát byla zpráva vytištěna (řídící proměnná `i`)
 - Načtení vstupu od uživatele realizujeme funkcí `scanf()`

Popis příště a vysvětlení syntaxe v dalších přednáškách

Příklad řešení

```

1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     int ret = 0;
6     int n;
7     printf("Enter a positive integer number from 1 to 9: ");
8     int r = scanf("%d", &n);
9     if (r == 1 && n > 0 && n < 10) {
10        int i = 0;
11        while (i < n) {
12            printf("I like BOB36PRP!\n");
13            i = i + 1;
14        }
15    } else {
16        printf("Input value must be in the range (0,10)\n");
17        ret = -1;
18    }
19    return ret;
20 }

```

lec01/print.c

Shrnutí přednášky

Diskutovaná témata

- Informace o předmětu
- Procedurální programování (v C)
- **Příště: Základy programování v C**