

Programování v C

Jan Faigl

Katedra počítačů

Fakulta elektrotechnická

České vysoké učení technické v Praze

Organizace předmětu

BAB36PRGA – Programování v C



Přehled témat

- Část 1 – Organizace předmětu
 - Organizace
 - Cíle
 - Prostředky dosažení cílů
 - Hodnocení a zkouška
 - Komunikace
 - Vývojová prostředí a služby akademické sítě



Část I

Organizace předmětu



Obsah

- Organizace
- Cíle
- Prostředky dosažení cílů
- Hodnocení a zkouška
- Komunikace
- Vývojová prostředí a služby akademické sítě



Předmět a přednášející

BAB36PRGA – Programování v C

- Webové stránky předmětu

<https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/bab36prga>

- Odevzdávání domácích úkolů

<https://cw.felk.cvut.cz/brute>

- Přednášející:

- prof. Ing. **Jan Faigl**, Ph.D.

- Katedra počítačů – <https://cs.fel.cvut.cz>

- Centrum umělé inteligence – **Artificial Intelligence Center (AIC)**

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

- Centrum robotiky a autonomních systémů

Center for Robotics and Autonomous Systems – CRAS

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

- **Laboratoř výpočetní robotiky (Computational Robotics Laboratory)**

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



Cvičící

- Bc. Jan Feber



- Bc. David Valouch



Organizace a hodnocení **BAB36PRGA** – Programování v C

- Rozsah: 2p+2c; Zkončení: 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.
- **Zkouškový test a implementační zkouška.** *Schopnost samostatné práce na počítačích v učebnách.*

- Docházka na **cvičení** a odevzdání domácích úloh. *Samostatná práce (kontrola plagiátů).*
 - 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. *Čtěte (učebnici), pochopte principy (nejen hledat řešení), hlídejte si čas a včas konzultujte!*
 - **Maximálně využijte kontaktní čas na cvičení/přednášce, ptejte se, diskutujte!**



Přednášky – letní semestr (ZS) akademického roku 2023/2024

- Harmonogram akademického roku 2023/2024.

<https://www.fel.cvut.cz/cz/education/harmonogram2324.html>

- Přednášky

- Kampus Dejvice, místnost T2:D3-209, úterý, 18:00–19:30.

- 14 výukových týdnů.

13+1 přednášek

- Státní svátky:

- 29.03.2024 (pátek), 01.04.2024 (pondělí), 01.05.2024 (středa), 08.05.2024 (středa),

- Rektorský den (den bez výuky) – 14.05.2024 (úterý).

- Náhrada výuky 09.05.2024 (čtvrtek) bude středeční výuka za 08.05.2024 (středa).

- *Předpokládaný test z fyziky (B3B02FY1A) v týdnu od 8.4. a v týdnu od 6.5.*

- Konzultace: po domluvě.

Typicky pátek odpoledne na KN, KN:E-205.



Zdroje a literatura

■ Knihy (učebnice)

Základní učební text „Programming in C“ (Kochan, 2014)



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

Recommended textbook.



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

More like a reference manual, still comprehensive textbook.



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, videa, poznámky a **vlastní poznámky**.

Součástí přednášek jsou také zdrojové kódy s příklady!

- Cvičení – získání praktických dovedností řešením domácích úkolů a dalších úloh.

programovat, programovat, programovat



Zdroje a literatura

■ Knihy (učebnice)

Základní učební text „Programming in C“ (Kochan, 2014)



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

Recommended textbook.



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

More like a reference manual, still comprehensive textbook.



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, videa, poznámky a **vlastní poznámky**.

Součástí přednášek jsou také zdrojové kódy s příklady!

- Cvičení – získání praktických dovedností řešením domácích úkolů a dalších úloh.

programovat, programovat, programovat



Další učebnice jazyka C



Practical C Programming, *Steve Oualline*, O'Reilly Media, Inc., 3rd edition, 1997)

Briefer than Kochan's textbook, still comprehensive.



Effective C: An Introduction to Professional C Programming, *Robert C. Seacord*, *William Pollock*, 2020.

Great if you already known some of C syntax and like to improve your skill further.



Fluent C, Principles, Practices, and Patterns, *Christopher Preschern*, O'Reilly Media, Inc., 2022.

Suitable if you like to know more about coding practices.



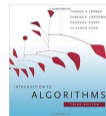
21st Century C: C Tips from the New School, *Ben Klemens*, O'Reilly Media, 2012.



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



Obsah

- Organizace
- Cíle
- Prostředky dosažení cílů
- Hodnocení a zkouška
- Komunikace
- Vývojová prostředí a služby akademické sítě



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.



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
Déle než 50 let
- Přesto se zdá, že je každý základní kurz programování obtížný a 30 % až 60 % studentů jej na poprvé nezvládne.

Průchodnost PRGA je vyšší.

2022/2023: 55 % (96 % z udělených zápočtů, 32)

2021/2022: 46 % (89 % z udělených zápočtů, 38)

2020/2021: 37 % (92 % z udělených zápočtů, 39)

2019/2020: 65 % (100 % z udělených zápočtů, 23)

- **Základní koncept je pochopení principu přiřazení hodnoty proměnné!**

Je to především práce s pamětí, která je v Cčku velmi přímá.



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. $a = 20$, $b = 10$

Program vlastně „jen“ přesouvá a upravuje číselné hodnoty v paměti na základě definovaných podmínek!



Program je „recept“

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

BAB36PRGA – je příležitostí, jak se těmto schopnostem naučit!



Obsah

- Organizace
- Cíle
- **Prostředky dosažení cílů**
- Hodnocení a zkouška
- Komunikace
- Vývojová prostředí a služby akademické sítě



Způsob výuky programování v BAB36PRGA

- Naší snahou je vybudovat zkušenost a rozvinout dovednost programování.
 - Programování vs. algoritmizace;
 - Programování je „řemeslo“, jak správně implementovat nějaký algoritmus.
 - **Jen funkční nestačí - program musí být i správně!** *Očekávaný vstup vs. co všechno může uživatel na vstup zadat.*
- Studijní zátěž je proto rozložena do výukové části semestru.
 - Úkoly na cvičení a termíny domácích úkolů.
- Systematické rozvíjení dovednosti programování v průběhu semestru považujeme za zásadní.
Typicky je na začátku semestru čas pro pochopní principů (čtení učebnice)!
- Bez znalosti konstruktů a základní příkazů nelze efektivně programovat.
- Vědět a umět použít (nikoliv “slepotat”). *Nezávislost na našeptávači či Co-pilotu!*
 - Začínáme relativně jednoduchými úlohami k osvojení programovacích konstruktů a způsobu organizace zdrojového kódu. *Přehledný kód a schopnost se efektivně orientovat v kódu!*
 - *Úkoly jdou vždy realizovat s tím, co si řekneme na přednášce/cvičení.*
Řešení s pokročilejšími konstrukty může být elegantnější(kratší), nemusí však dodat potřebný vhled.
- V prvních přednáškách pokrýváme nezbytné znalosti, které jsou dále prohlubovány.
 - Cvičení dopňují přednášky a dávají více prostoru pro praktické osvojení problematiky.
- Můžete volit praktický způsob vstřebávání znalosti programování z příkladů, který je vhodný doplnit **teoretickou přípravou z učebnic(e)**.



Přehled přednášek

Státní svátek

- 01 - Úvod do programování v C *S. G. Kochan: kapitoly 1–3*
- 02 - Základy programování (v C) *S. G. Kochan: kapitoly 2–5 a část 6*
- 03 - Řídící struktury, výrazy a funkce *S. G. Kochan: kapitoly 4–6 a 12*
- 04 - Pole, ukazatel, textový řetězec, vstup a výstup programu *S. G. Kochan: kapitoly 7, 10 a 11*
- 05 - Ukazatele, paměťové třídy a volání funkcí *S. G. Kochan: kapitoly 8 a 11*
- 06 - Struktury a uniony, přesnost výpočtů a vnitřní reprezentace číselných typů *S. G. Kochan: kapitoly 9, 14, 17 a Appendix B*
- 07 - Standardní knihovny C. Rekurse. (**Základní vlastnosti jazyka C probrány.**) *S. G. Kochan: kapitola 16 a Appendix B*
- 08 - Spojové struktury
- 09 - Abstraktní datový typ (ADT) - zásobník, fronta, prioritní fronta
- 10 - Paralení programování, paralelní výpočty a synchronizační primitiva (semafory, zprávy a sdílená paměť)
- 11 - Vícevláknové programování, modely aplikací, POSIX vlákna C11 vlákna
- 12 - ANSI C, C99, C11 a rozdíly mezi C a C++. Úvod do C++ v příkladech
- 13 - *Rezerva* - Rektorský den
- 14 - Stručný úvod do C++ (v příkladech)

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**.



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 navrhovány tak, aby byly stihnutelné. Plánujte a hlídejte si čas, včas konzultujte.
- 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. 52 h, bonus +28 h
<https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/b3b36prga/hw/start>
 0. HW 0 - První program 1 h
 1. HW 1 - Načítání vstupu, výpočet a výstup 4 h
(Kontrola přehlednosti kódu – až -100% z dosažených bodů)
Seznámení se s prostředím, psaním programů, jejich laděním, testováním a odevzdáváním. ~ 20–40 h
 2. HW 2 - Kreslení (ASCII art) **(Kontrola kódu – až -100%)** 5 h
 3. HW 3 - Prvočíselný rozklad **(Kontrola kódu – až -100%)** 5 h, bonus +8 h
 4. HW 4 - Caesarova šifra **(Kontrola kódu – až -100%)** 6 h, bonus +6 h
 5. HW 5 - Hledání textu v souborech 6 h
 6. HW 6 - Maticové počty **(Kontrola kódu – až -100%)** 6 h bonus +6 h
 7. HW 7 - Kruhová fronta v poli - *Dynamicky linkovaná knihovna* 6 h
 8. HW 8 - Fronta spojovým seznamem s řazením 7 h
 9. HW 9 - Vícevláknová aplikace s meziprocessovou komunikací. 6 h bonus +8 h
- Podmínkou zápočtu je úspěšné odevzdání všech domácích úkolů.
- Odevzdání **volitelného zadání je doporučeno** (není částečné odevzdání).
Celkové body za povinné zadání **30b**, volitelné zadání **15b**, bonusové **20b**.



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 laděním 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, **proved'te kontrolu vstupu a/nebo příslušnou akci**, např. vypsání hlášení a ukončení programu.

Např. očekávaný vstup je číslo a uživatel zadá něco jiného.



Úkoly a BRUTE

- Úkoly nejsou jen o odevzdání implementace, která projde BRUTE testy.
 - Cíl není odevzdat úkoly v BRUTE, je to prostředek ověření funkčnosti programu.
 - BRUTE je nástroj průběžné kontroly postupu a získávání znalostí.
 - Cíl je naučit se **samostatně programovat** funkční programy správně.
- Úkoly jsou především o **postupném získání zkušeností** s konkrétními konstrukty.
 - Všechna zadání úkolu už byla mnohokrát implementována, a zvládne to i generativní AI.

V předmětu máte příležitost porozumět programování v C prostřednictvím vlastní implementace úkolů. **Odevzdání úkolu je prostředek dosažení cíle, nikoliv cíl samotný.**
- 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 (discord), na cvičení nebo **konzultaci**.
- Úkoly HW1–HW4 a HW6 budou kontrolovány na správnost a přehlednost kódu.
 - Zaměřeno na konzistenci, čitelnost, a **modularitu** (rozdělní do funkcí).

Z hlediska tréninku a učení, i zdánlivě triviální program se snažte rozumně rozdělit na více funkcí.

- *Motivace je netrávit příliš mnoho času implementací bez výrazného postupu.*



Obsah

- Organizace
- Cíle
- Prostředky dosažení cílů
- **Hodnocení a zkouška**
- Komunikace
- Vývojová prostředí a služby akademické sítě



Hodnocení předmětu

Zdroj bodů	Maximum bodů	Přípustné minimum bodů
Domácí úkoly	45	} 35 †10 10
Bonusové úkoly	20	
Písemný zkuškový test	20	
Implementační zkouška	20	
Součet	105 bodů	

†V případě neúspěšné implementace a zkuškového testu na 13 a více bodů, je opakovaná zkouška pouze z implementační částí, a více versa.

- **Zápočet**: alespoň 35 bodů a odevzdáné všechny domácí úkoly **do 24.05.2024@23:59 CEST!**

- Předmět lze úspěšně ukončit **zápočtem a zkouškou**.

Zkuškové termíny (KOS) a <https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/bab36prga/start>.

- Test a písemná zkouška – krátké stručné odpovědi prokazující porozumění problematice.

https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/bab36prga/resources/exam_test

- **Implementační zkouška** – prokázání samostatně porozumět a napsat krátký program.

<https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/bab36prga/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).
- Bonusové úlohy (20 bodů).
- Písemná zkouška (20 bodů) .
- Implementační zkouška (20 bodů).
- **95 bodů** a více (A – výborně), **76 bodů** (C – dobře) – (20% ztráta).
- Body jsou indikátorem průběžných výsledků.

15 a více bodů je velmi slušný výsledek!



Obsah

- Organizace
- Cíle
- Prostředky dosažení cílů
- Hodnocení a zkouška
- **Komunikace**
- Vývojová prostředí a služby akademické sítě



Komunikace související s PRGA

- Obracejte se na svého cvičícího dle cvičení, na které chodíte (jste přihlášení).

Případně na prg-teachers@fel.cvut.cz

- Komunikovat můžete elektronickou poštou (e-mail).

- Pište ze své **fakultní adresy** (odesílatel).
- **Do předmětu zprávy uvádějte zkratku předmětu PRG nebo PRGA.**
- Kopii zprávy (Cc) posílejte též příslušnému vedoucímu cvičení (dle studijního programu).
- V případě zásadních problému (např. týkajících se zápočtu) uvádějte do Cc též přednášejícího.

- Případně můžete využít **discord** kanálu.

Time management - nečekejte okamžitou odpověď.

Pracujte soustředěně a užijte si tvůrčí zápal.



Obsah

- Organizace
- Cíle
- Prostředky dosažení cílů
- Hodnocení a zkouška
- Komunikace
- Vývojová prostředí a služby akademické sítě



Vývojové prostředí

- Počítačové laboratoře - Ubuntu se síťovým bootováním a domovskými adresáři (NFS v4).
Přenos a synchronizace souborů – ownCloud, SSH, gdrive, sharepoint
- Doporučený operační systém - Ubuntu-based, Pop OS!, Win s WSL(2) ideální s nativní VS Code.
Přímočará instalace potřebných programů.
- Překladače **gcc** a **clang**, sestavení **make** (GNU make). <https://gcc.gnu.org> a <http://clang.llvm.org>
- **Visual Studio Code** (VSC) - <https://code.visualstudio.com/>
- 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 ovládání editoru, např. **vim**.
- C/C++ vývojová prostředí – **WARNING: Do Not Rely on an IDE.**
<http://c.learncodethehardway.org/book/ex0.html>
 - **CLion**, NetBeans 8.0 (C/C++), Eclipse-CDT – <https://www.jetbrains.com/clion>
 - **Geany**, Code::Blocks, CodeLite <https://www.geany.org/>, <http://www.codeblocks.org>, <http://codelite.org>
 - **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.



Služby akademické sítě – FEL, ČVUT

- <http://www.fel.cvut.cz/cz/user-info/index.html>
- Diskové úložiště ownCloud – <https://owncloud.cesnet.cz>
- Zasílání 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).
- 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>

