1. Informace o předmětu, úvod do programování

B0B99PRPA – Procedurální programování

Stanislav Vítek

Katedra radioelektroniky
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení v Praze

Přehled témat

- Část 1 – O předmětu
  - Organizace předmětu
  - Dostupné prostředky
  - Studijní výsledky
- Část 2 – O programování
  - Než začneme programovat
  - První program
  - Druhý program
- Část 3 – Zadání 0. domácího úkolu

Část I

O předmětu

I. O předmětu

Předmět a lidé

- Webové stránky předmětu
  `https://cw.fel.cvut.cz/b191/courses/b0b99prpa`
- Moodle – pouze částečně (PDF přednášek a zdrojové kódy)
  `https://moodle.fel.cvut.cz`
- Přednášející a garant předmětu
  - Stanislav Vítek, viteks@fel.cvut.cz
    `http://mmtg.fel.cvut.cz/personal/vitek/`
- Cvičící
  - Martin Mudroch, mudromar@fel.cvut.cz, BRUTE
  - Ondřej Nentvich, nentvond@fel.cvut.cz
  - Václav Navrátil, vaclav.navratil@fel.cvut.cz
  - Václav Vencovský, vecovac@fel.cvut.cz

Cíle předmětu

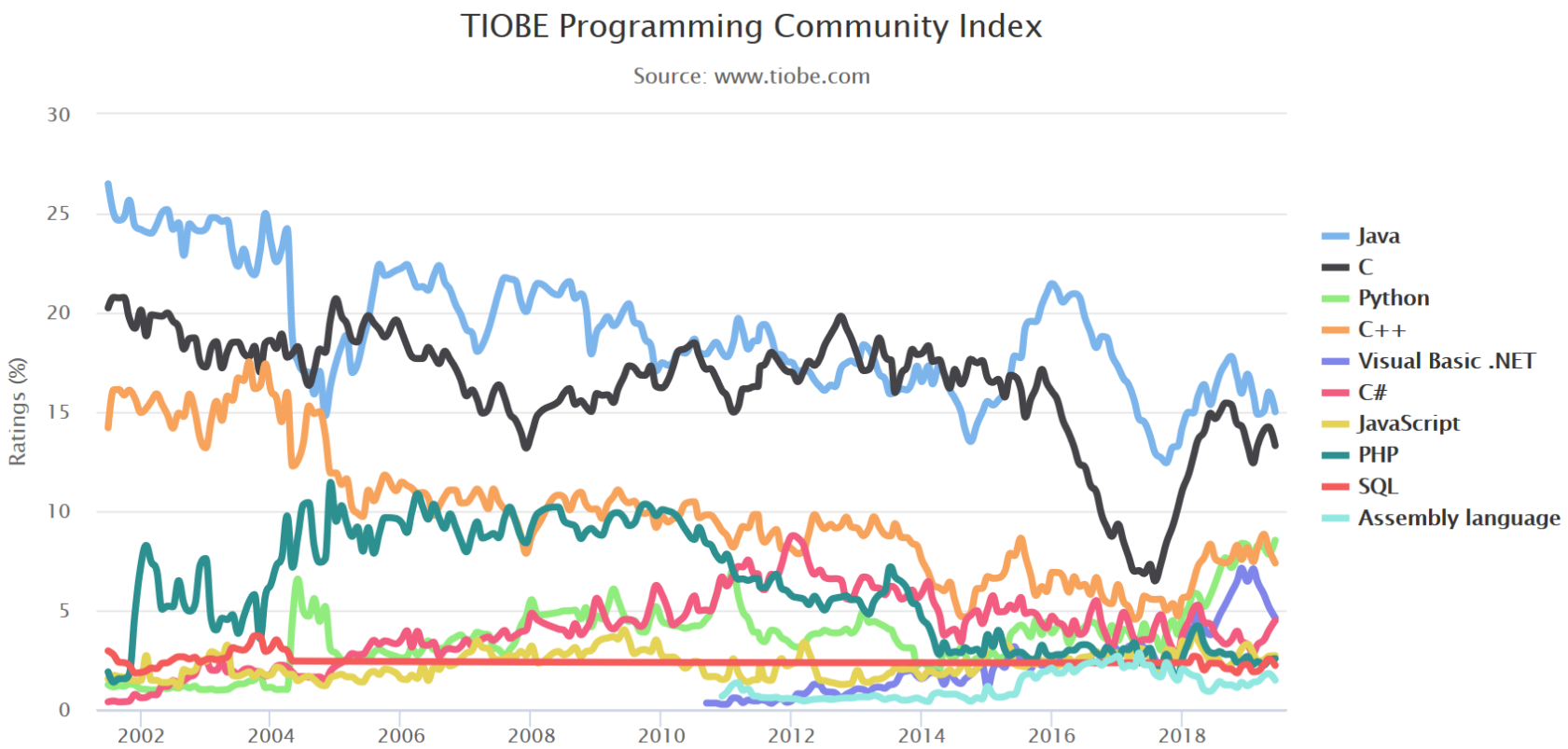
- Motivovat k programování
  - Programování je klíčová dovednost, která může hrát rozhodující roli na trhu práce
- Naučit se algoritmizovat
  - Formulace problému a návrh řešení
  - Rozklad problému na dílčí úlohy
  - Identifikace opakujících se vzorů
- Získat zkušenosti s programováním
  - Základní programovací konstrukce

    Proměnné, cykly, podmínky, jednodušší algoritmy
  - Programovací jazyk C, řada principů obecně použitelných

    Cvičení, domácí úkoly, zkouška
  - Povědomí o tom, jaké úlohy lze výpočetně řešit

    Programátorovi nestačí perfektní znalost programovacího jazyka, ale především musí vědět, jak vůbec danou úlohu řešit
  - Hledání chyb, práce s dokumentací

Proč C?



Quora:

- Is it necessary to learn C in 2019?
- Is learning C still worthwhile?
- Why does the C programming language refuse to die?

Organizace a hodnocení předmětu

- **B0B99PRPA** – Procedurální programování pro EK a EEM
- Rozsah: 2p+2c Zakončení: KZ Kredity: 4

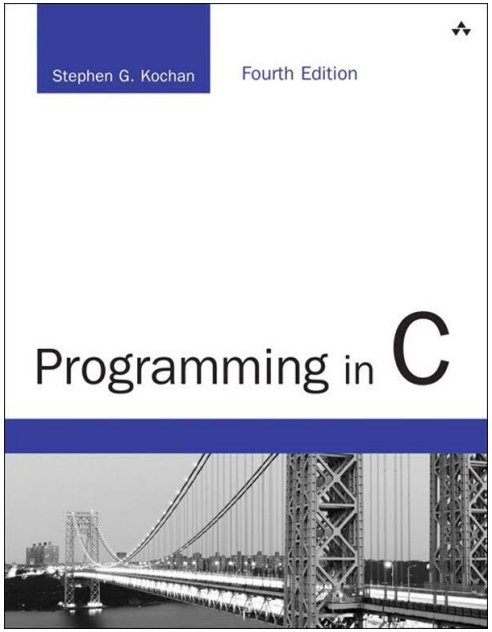
- **Studijní výsledky**
  - Průběžná práce v semestru – domácí úkoly a test
  - Zápočtový a případně implementační test
- **Docházka**
  - Přednášky jsou nepovinné, ale velmi doporučené
  - Cvičení jsou povinná, možné dvě omluvené absence

    Na cvičení je třeba se **připravit**, nejlépe návštěvou přednášky a studiem podkladů (příklady)
- **Řešení problémů**
  - Obracejte se na svého cvičícího
  - Při komunikaci e-mailem pište vždy ze své fakultní adresy
  - Do předmětu zprávy uvádějte zkratku předmětu PRPA
  - V případě zásadních problémů uvádějte do CC též přednášejícího

Zdroje a literatura

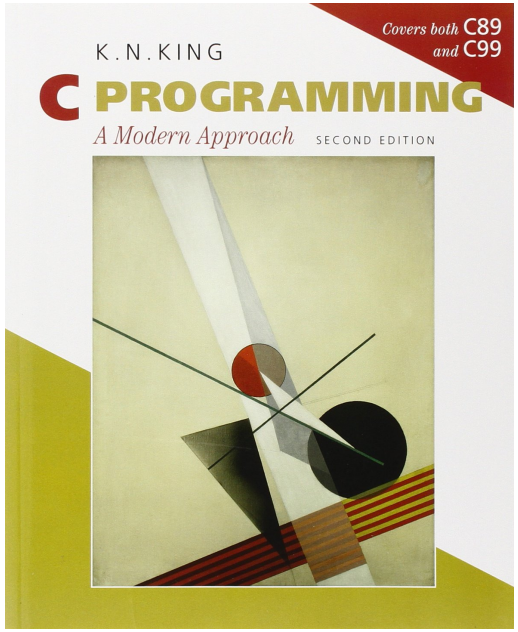
Pavel Herout
Učebnice jazyka C
Kopp, 2011

ISBN 978-80-7232-383-8



Stephen G. Kochan
Programming in C
Addison-Wesley
2014

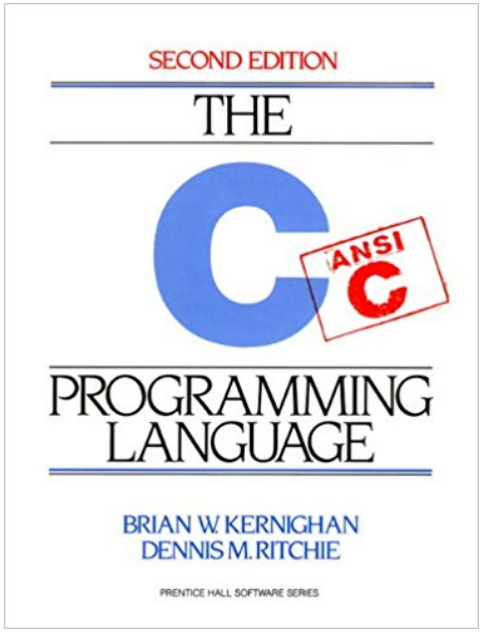
ISBN 978-0321776419

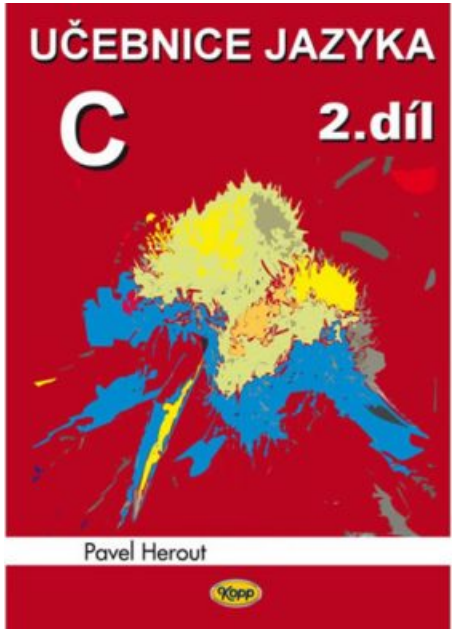


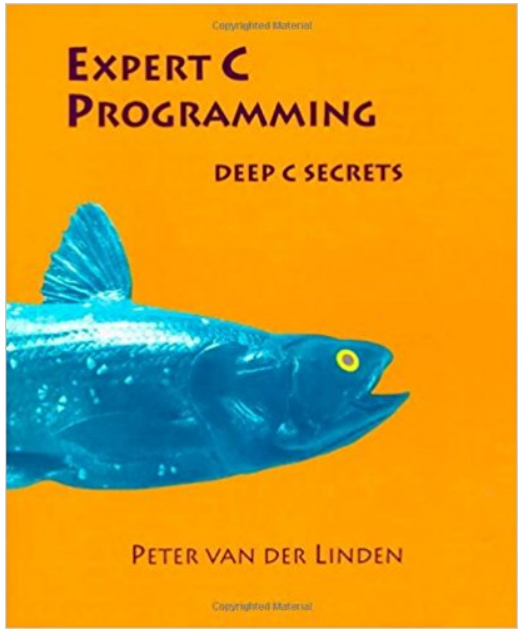
K. N. King
C Programming:
A Modern Approach
W. W. Norton & Company
2008

ISBN 860-1406428577

Zdroje a literatura







Brian W. Kernighan
Dennis M. Ritchie
The C Programming Language (ANSI C)
Prentice Hall
1988

ISBN 978-0131103627

Pavel Herout
Učebnice jazyka C – 2. díl
Kopp
2008

ISBN 978-80-7232-367-8

Peter van der Linden
Expert C Programming: Deep C Secrets
Prentice Hall
1994

ISBN 978-0131774292

I. O předmětu

Počítačové učebny

- OS Linux (Ubuntu)
- Síťové bootování a síťové domovské adresáře (NFS v4)

  Přenos a synchronizace souborů – ownCloud, SSH, FTP, USB
- Vývoj v C:
  - Překladače gcc a clang

    `https://gcc.gnu.org` a `http://clang.llvm.org`
  - Sestavení projektu nástrojem make (GNU make)

    Ukážeme si později na přednáškách a cvičení
  - Textový editor – gedit, atom, sublime, vim

    `https://atom.io`, `http://www.sublimetext.com`
  - C/C++ vývojová prostředí
    - Visual Studio Code
    - Geany – `https://www.geany.org`
    - Code::Blocks – `http://www.codeblocks.org`
    - NetBeans, Eclipse

Služby akademické sítě

- SVTI – `http://svti.fel.cvut.cz/cz`
- Diskové úložiště ownCloud – `https://owncloud.cesnet.cz`
- Zasílání velkých souborů – `https://filesender.cesnet.cz`
- Rozvrh a termíny – `https://portal.fel.cvut.cz`
- FEL Google Account – `http://google-apps.fel.cvut.cz`

  autentizovaný přístup do Google Apps for Education
- Gitlab FEL – `https://gitlab.fel.cvut.cz`
- Přístup k informačním zdrojům – `https://dialog.cvut.cz`

  IEEE Xplore, ACM, Science Direct, Springer Link
- Akademické a kampusové licence – `https://download.cvut.cz`
- MetaCentrum – `http://www.metacentrum.cz`

  Národní Gridová Infrastruktura

I. O předmětu

Domácí úkoly

- Samostatná práce s cílem osvojit si praktické zkušenosti

  Průběžná práce a řešení úkolů.

- Jednotné zadání na prednášce a jednotný termín odevzdání
- Odevzdání domácích úkolů prostřednictvím systému BRUTE

  `https://cw.felk.cvut.cz/upload`

  - Nahrání archivu s nezbytnými zdrojovými soubory
  - Ověření správnosti implementace automatickými testy
  - Penalizace za překročení počtu uploadů
  - Detekce plagiátů

  Cílem řešení úkolů je získat vlastní zkušenost

  - Úkoly jsou jednoduché a navrhované tak, aby byly stihnutelné

Pokud nečemu nerozumíte, ptejte se!

Přehled domácích úkolů

- Domácí úkoly s povinným a případně bonusovým zadáním

  `https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/b0b99prpa/hw/start`

  1. HW00 – První program, Hello PRPA! (1)
  2. HW01 – Načítání vstupu, výpočet a výstup (2)
  3. HW02 – První cyklus (3)
  4. HW03 – RLE kodér (4)
  5. HW04 – Kreslení (ASCII art) (4+3)
  6. HW05 – Caesarova šifra (4)
  7. HW06 – Maticové počty (4+3)
  8. HW07 – Zpracování číselné řady (4)
  9. HW08 – Analýza textového souboru (4+3)
  10. HW09 – Kruhová fronta v poli (4)
  11. HW10 – Zpracování strukturovaného textu (4+3)

- Podmínkou zápočtu je odevzdání všech úkolů
- Celkem lze získat
  - za povinná zadání **38b**,
  - za bonusová dalších **12b**.

Kontrola domácích úkolů

- Odevzdávací systém 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
    - Vytvořením vlastních vstupů a laděním programu
- Porozumění kódu a kontrola možných stavů
  - Schopnost vysvětlit roli každého řádku kódu
    - 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, proveďte kontrolu vstupu a/nebo příslušnou akci, např. vypsání hlášení a ukončení programu

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

Hodnocení

Zdroj bodů	Maximum	Nutné minimum
Domácí úkoly	50	35
Test v semestru	10	
Zápočtový test	35	15
Implementační test	15	-
Součet	110	

- Za práci v semestru je třeba získat nejméně **35 bodů**, všechny domácí úkoly musí být odevzdány a to nejpozději do 12.1.2020 ve 23:59 CET!
- Implementační test – schopnost pochopit problém a napsat krátký program (cca 4 hodiny)

Klasifikace

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

Přehled přednášek

1.	Informace o předmětu, úvod do programování	24.9.	HW00
2.	Základy programování v C, překlad, chyby	1.10.	HW01
3.	Reprezentace dat v paměti, základní řídící struktury	8.10.	HW02
4.	Řídící struktury, výrazy, funkce	15.10.	HW03
5.	Strukturované datové typy, ukazatele	22.10.	HW04
6.	Textové řetězce	29.10.	HW05
7.	Práce s pamětí, zásobník, halda	5.11.	HW06
8.	Vnitřní reprezentace datových typů	12.11.	HW07
9.	Spojové struktury, abstraktní datový typ	19.11.	HW08
10.	Generický datový typ, ukazatele na funkce	26.11.	HW09
11.	Standardní a externí knihovny	3.12.	HW10
12.	Studentská volba 1	10.12.	
13.	Studentská volba 2	17.12.	
14.	Zápočtový test	7.1.	

Studentská volba

1. Programování v Pythonu
   - Seznámení s jazykem a klíčovými knihovnami (numpy, ...)
   - Praktické přiklady: výpočty, kreslení grafů, zpracování textových souborů
2. Pokročilé partie programování v C
   - Paralení programování, paralelní výpočty a synchronizační primitiva (semafory, zprávy a sdílená paměť)
   - Vícevláknové programování, modely aplikací, POSIX vlákna C11 vlákna
3. Úvod do programování v C++
   - Stručné seznámení s jazykem
   - Velmi lehký úvod do objektového programování

O náplni 12. a 13. přednášky rozhodne hlasování pomocí internetového formuláře, který bude otevřen ve třetím týdnu.

Část II

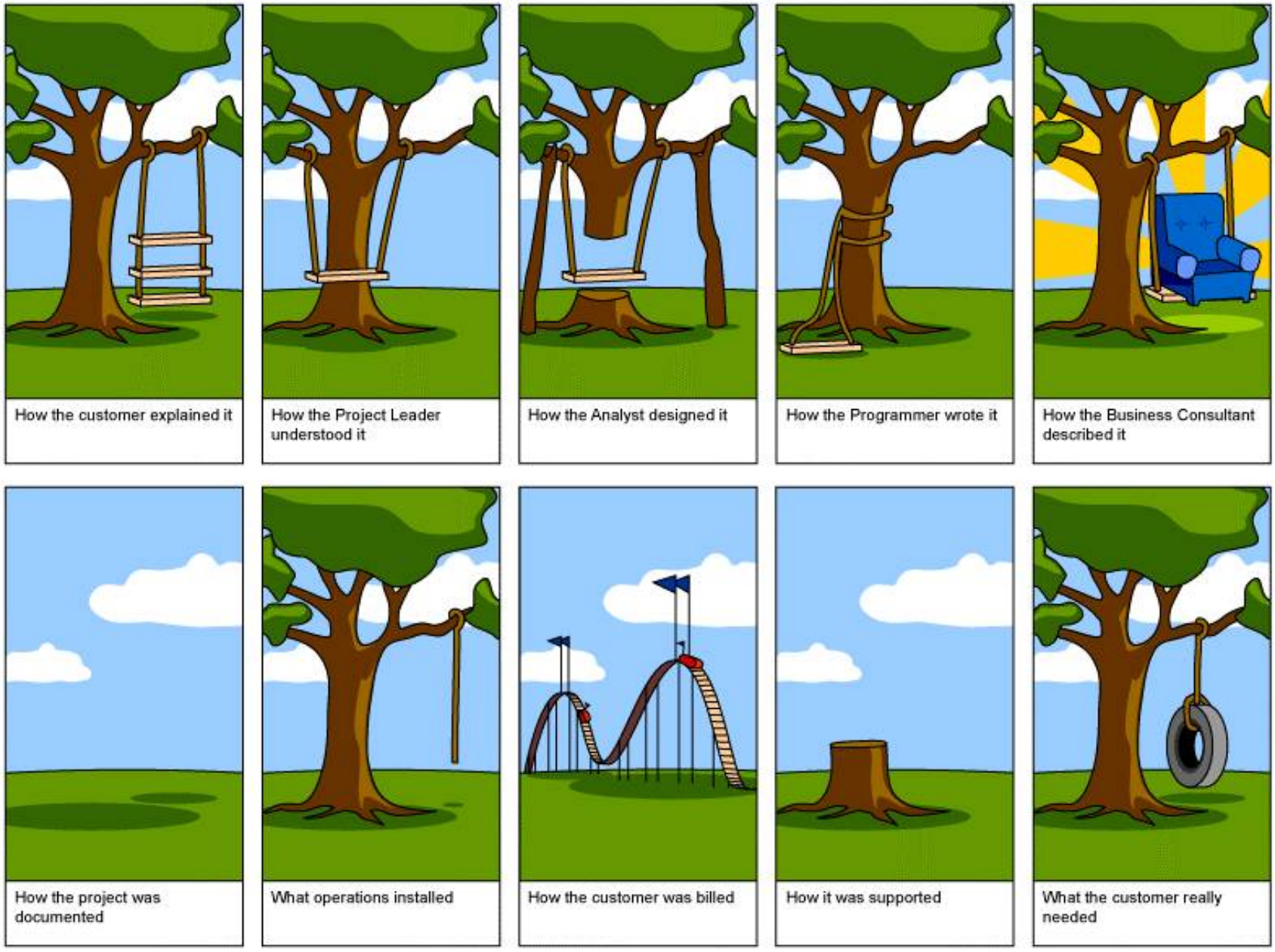
O programování

II. O programování

Řešení problémů

1. formulace problému
2. analýza možných řešení a návrh algoritmu
3. implementace v programovacím jazyce
4. testování, ověření funkčnosti
5. optimalizace
6. oprava chyb
7. implementace nových požadavků, údržba
8. dokumentace

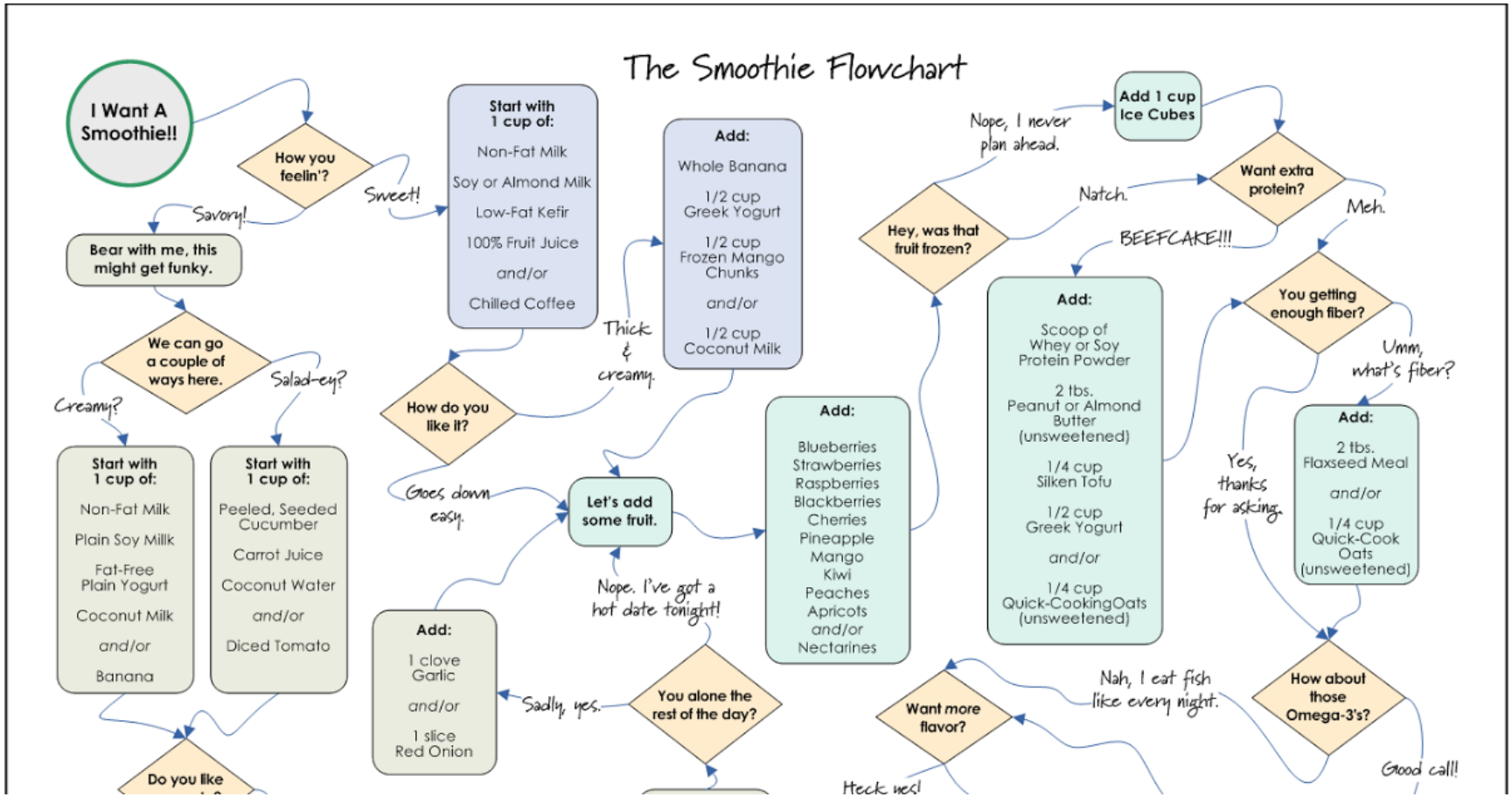
Řešení problémů



Co je to program?

- Program je **recept** – posloupnost kroků (výpočtů), popisující průběh řešení nějakého problému pomocí dostupných prostředků – programovací prostředí, počítač, ...

Receptu budeme říkat algoritmus.



Co je to algoritmus?

- Návod, jak provést určitou činnost.
- Vlastnosti algoritmu:
  1. Skládá se z konečného počtu jednoduchých činností – kroků.
     Je elementární.
  2. Po každém kroku lze určit, jak se má pokračovat nebo skončit.
     Je determinovaný.
  3. Počet opakování jednotlivých kroků algoritmu je vždy konečný.
     Je konečný.
  4. Vede ke správnému výsledku.
     Je rezultativní.
  5. Algoritmus lze použít k řešení celé (velké) skupiny podobných úloh.
     Je hromadný.

Slovo algoritmus vzniklo odvozením od jména perského matematika Al-Chorezmího, jehož jméno bylo ve středověku latinizováno jako Al-Gorizmí.

Základní složky algoritmu

- V případě programování jde zpravidla o transformaci množiny vstupních dat na množinu dat výstupních.
- Kombinace základních složek algoritmu umožňuje vytvářet komplexní programy.

  Posloupnost (sekvence) – tvořena jedním nebo několika kroky, které se provedou právě jednou v daném pořadí.

  Cyklus (iterace) – opakování nějaké posloupnosti, dokud je splněna podmínka opakování.

  Větvení (podmíněná operace) – volba posloupnosti instrukcí na základě vyhodnocení podmínky.

Pokud se některé části algoritmu opakují, je vhodné poslupnosti orgranizovat do větších celků: procedur a funkcí (podprogramů).

Zápis algoritmu

- Existují 4 hlavní způsoby, jakými lze algoritmus popsat:
  - **slovně** – Vyjádříme slovně postup řešení a jednotlivé kroky
  - **graficky** – Použití vývojových diagramů a struktogramů
  - **matematicky** – jednoznačnný popis matematickou konstrukcí (např. rovnicí nebo konstrukčním popisem geometrické úlohy)
  - **programem** – kroky algoritmu jsou popsány instrukcemi procesoru, resp. převedeny z vyššího programovacího jazyka, tedy algoritmus programujeme
- Návrhy algoritmů:
  - **shora dolů** – problém rozdělíme na několik podúloh, které řešíme a spojením dostaneme celý algoritmus
  - **zdola nahoru** – z triviálních úloh skládáme vyšší úlohy a spojením dostaneme celý algoritmus
  - **kombinace obou metod**

V praxi vždy záleží především na komplexnosti a povaze řešeného algoritmus, který postup bude nejlepší aplikovat.

Programování je když...

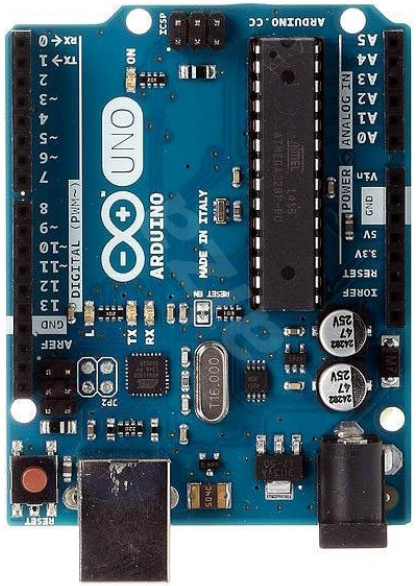
- Programování je schopnost samostatně
  - tvořit programy
  - dekomponovat úlohy na menší celky
  - sestavovat z dílčích částí větší programy řešící komplexní úlohu
- Jak začít?
  - Scratch – MIT Media Lab

    `https://scratch.mit.edu/`
  - Angry Birds

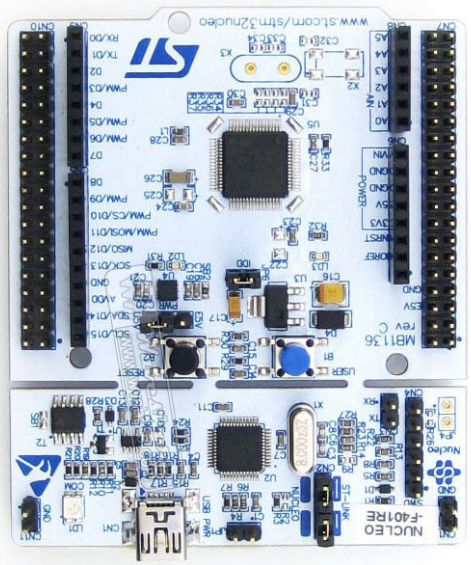
    `https://studio.code.org/hoc/1/`
  - Code with Anna and Elsa

    `https://studio.code.org/s/frozen/`

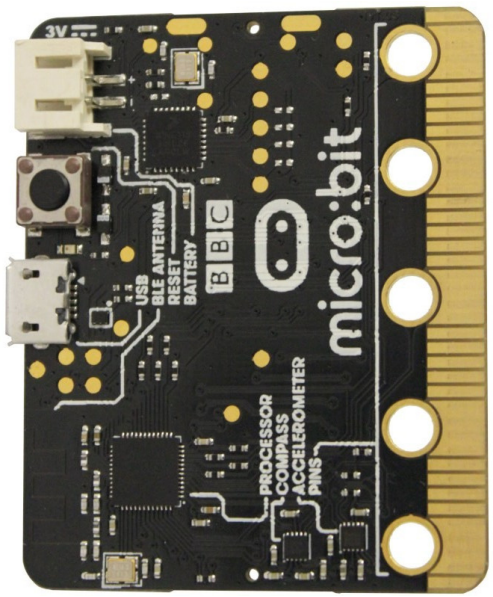
Programování může být skvělá zábava



Arduino
Open Source
Procesory AVR
http://arduino.cc



Nucleo
ST Microelectronics
Procesory ARM
http://st.com



BBC Micro:bit
Open Source
Procesory ARM
http://microbit.org

Programování počítače

- Počítač počítá, tj. pracuje s čísly
  - Výpočet je realizován aritmeticko-logickou jednotkou (ALU)
  - Číselné hodnoty jsou uloženy v paměti počítače

    Jejich význam je pak určen datovým typem
  - Předpis jak a co počítat je zapsán programem

    Opět jako posloupnost číselných hodnot se specifickým významem
- Výpočty probíhají ve dvojkové soustavě

  V minulosti se používala i desítková (ENIAC) nebo trojková soustava (Setuň)
  - jednotkou pro uložení informace je **bit**
  - bity jsou organizovány do skupin – **byte** (= 8 bitů)

Data v paměti počítače

Paměťová místa s daty jsou odkazována proměnnými

- pojmenované místo v paměti počítače
- vytvoří se základě **deklarace**, ve které sdělíme její **jméno** (identifikátor) a **datový typ**
- počítač zachází s proměnnou prostřednictvím její adresy
- v programu je adresa vyjádřena jménem proměnné

Příklad

- deklarace proměnných pro uložení celých čísel datového typu `int`

```
int a;
int b;
// dále zacházime s proměnnými běžným způsobem
a = 10;
b = a - 3;
```

II. O programování

První program

```
1  #include <stdio.h>

3  int main()
4  {
5    printf("Hello PRPA!\n");
6    return 0;
7  }
```

Někde na disku existuje soubor *stdio.h*, který potřebuji k překladu.

Kód spustitelného programu obsahuje funkci main().

Kód je organizován do bloků ohraničených {}.

Funkce printf tiskne text na displej.

Program (funkce) má návratovou hodnotu.

- Program můžeme zkompilovat a spustit

```
$ gcc hello.c
```

- Na displej počítače (standardní výstup) se vypíše textová informace

```
$ ./a.out
```

První program

```
1  #include <stdio.h>
3  int main()
4  {
5    printf("Hello PRPA!\n");
6    return 0;
7  }
```

Někde na disku existuje soubor *stdio.h*, který potřebuji k překladu.

Kód spustitelného programu obsahuje funkci main().

Kód je organizován do bloků ohraničených {}.

Funkce printf tiskne text na displej.

Program (funkce) má návratovou hodnotu.

- Program můžeme zkompilovat a spustit

```
$ gcc hello.c
```

- Na displej počítače (standardní výstup) se vypíše textová informace

```
$ ./a.out
```

První program

```
1  #include <stdio.h>
3  int main()
4  {
5    printf("Hello PRPA!\n");
6    return 0;
7  }
```

Někde na disku existuje soubor *stdio.h*, který potřebuji k překladu.

Kód spustitelného programu obsahuje funkci main().

Kód je organizován do bloků ohraničených {}.

Funkce printf tiskne text na displej.

Program (funkce) má návratovou hodnotu.

- Program můžeme zkompilovat a spustit

```
$ gcc hello.c
```

- Na displej počítače (standardní výstup) se vypíše textová informace

```
$ ./a.out
```

První program

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5    printf("Hello PRPA!\n");
6    return 0;
7  }
```

Někde na disku existuje soubor *stdio.h*, který potřebuji k překladu.

Kód spustitelného programu obsahuje funkci main().

Kód je organizován do bloků ohraničených {}.

Funkce printf tiskne text na displej.

Program (funkce) má návratovou hodnotu.

- Program můžeme zkompilovat a spustit

```
$ gcc hello.c
```

- Na displej počítače (standardní výstup) se vypíše textová informace

```
$ ./a.out
```

První program

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5    printf("Hello PRPA!\n");
6    return 0;
7  }
```

Někde na disku existuje soubor *stdio.h*, který potřebuji k překladu.

Kód spustitelného programu obsahuje funkci main().

Kód je organizován do bloků ohraničených {}.

Funkce printf tiskne text na displej.

Program (funkce) má návratovou hodnotu.

- Program můžeme zkompilovat a spustit

```
$ gcc hello.c
```

- Na displej počítače (standardní výstup) se vypíše textová informace

```
$ ./a.out
```

II. O programování

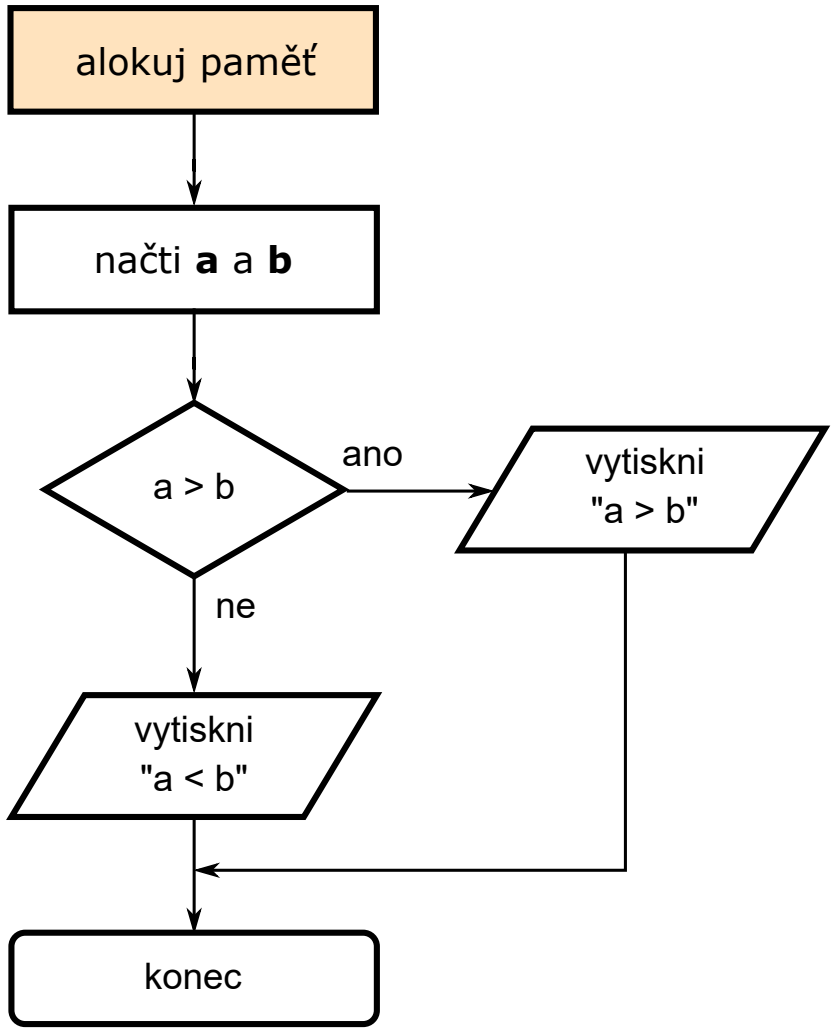
Než začneme programovat

První program

Druhý program

Druhý program

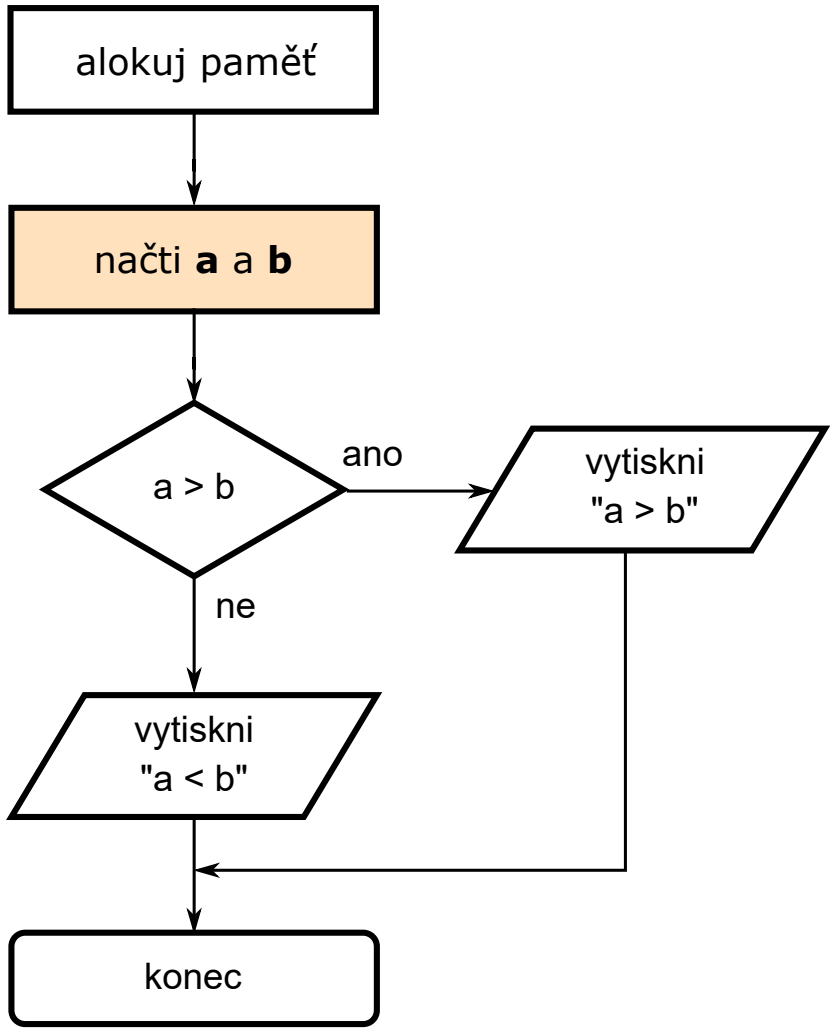
```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5    int a, b;
6
7    scanf ("%d", &a);
8    scanf ("%d", &b);
9
10   if (a > b)
11     printf ("a > b");
12   else
13     printf ("a < b");
14
15   return 0;
16 }
```



- Program načte dvě čísla ze standardního vstupu
- Na standardní výstup se vypíše textová informace

Druhý program

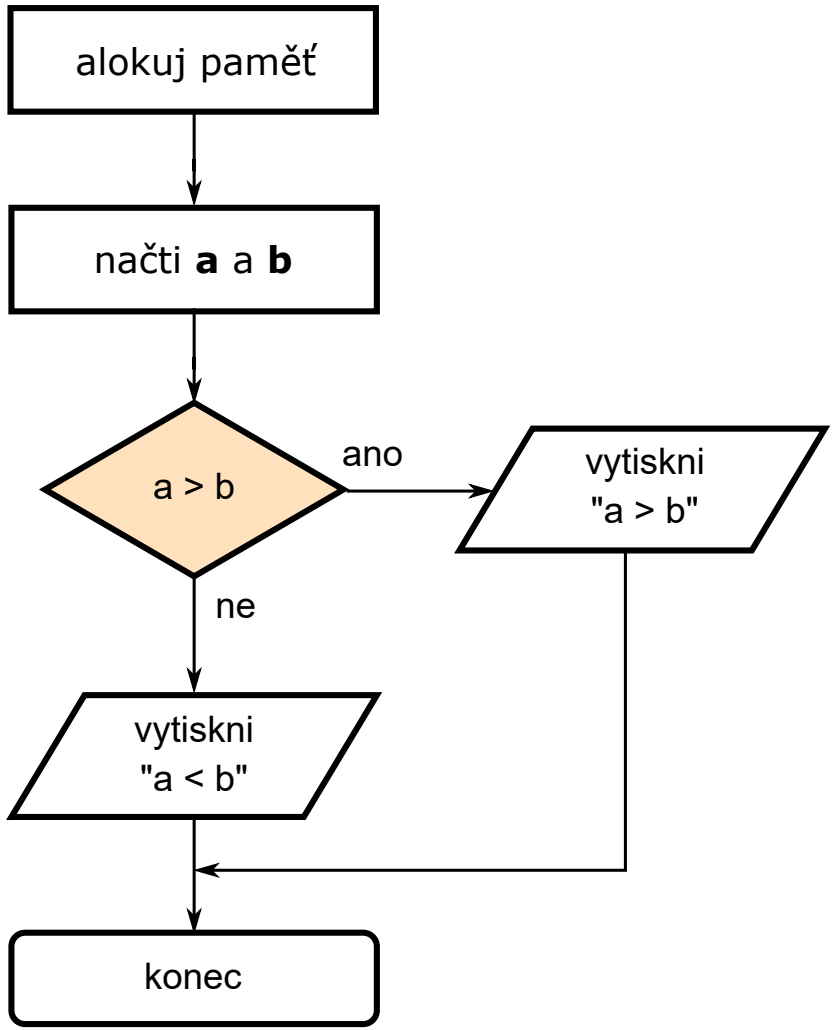
```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5    int a, b;
6
7    scanf ("%d", &a);
8    scanf ("%d", &b);
9
10   if (a > b)
11     printf ("a > b");
12   else
13     printf ("a < b");
14
15   return 0;
16 }
```



- Program načte dvě čísla ze standardního vstupu
- Na standardní výstup se vypíše textová informace

Druhý program

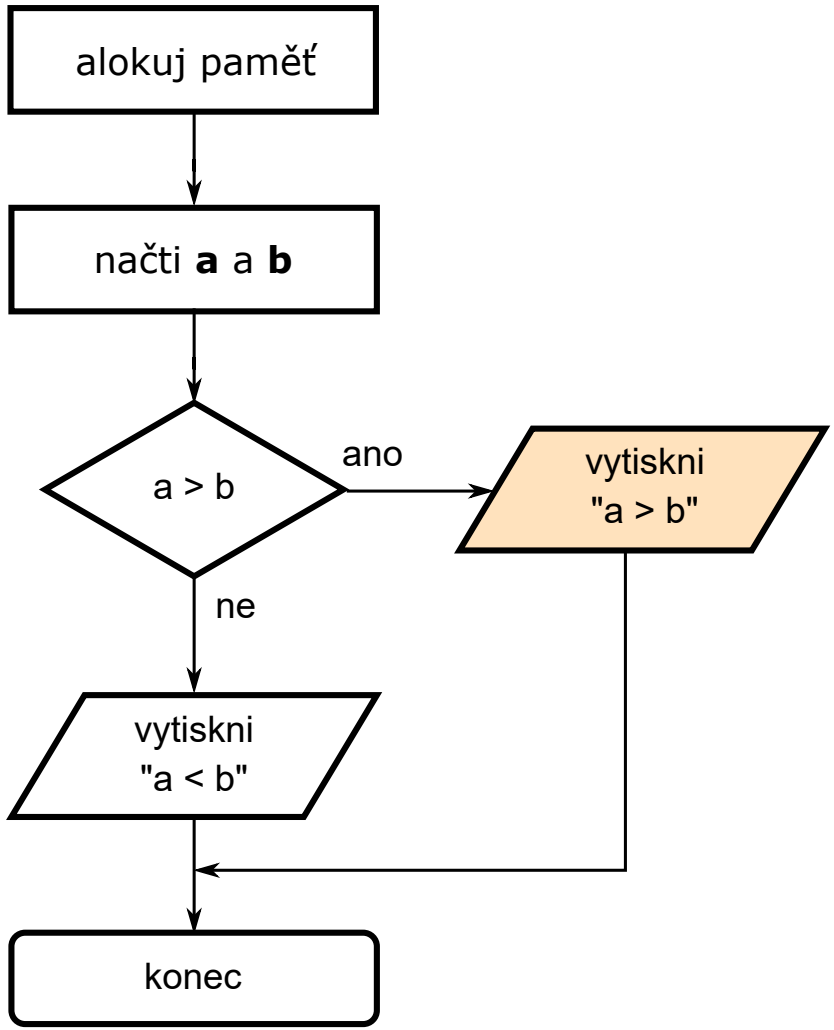
```
1  #include <stdio.h>
3  int main()
4  {
5    int a, b;
7    scanf ("%d", &a);
8    scanf ("%d", &b);
10   if (a > b)
11     printf ("a > b");
12   else
13     printf ("a < b");
15   return 0;
16 }
```



- Program načte dvě čísla ze standardního vstupu
- Na standardní výstup se vypíše textová informace

Druhý program

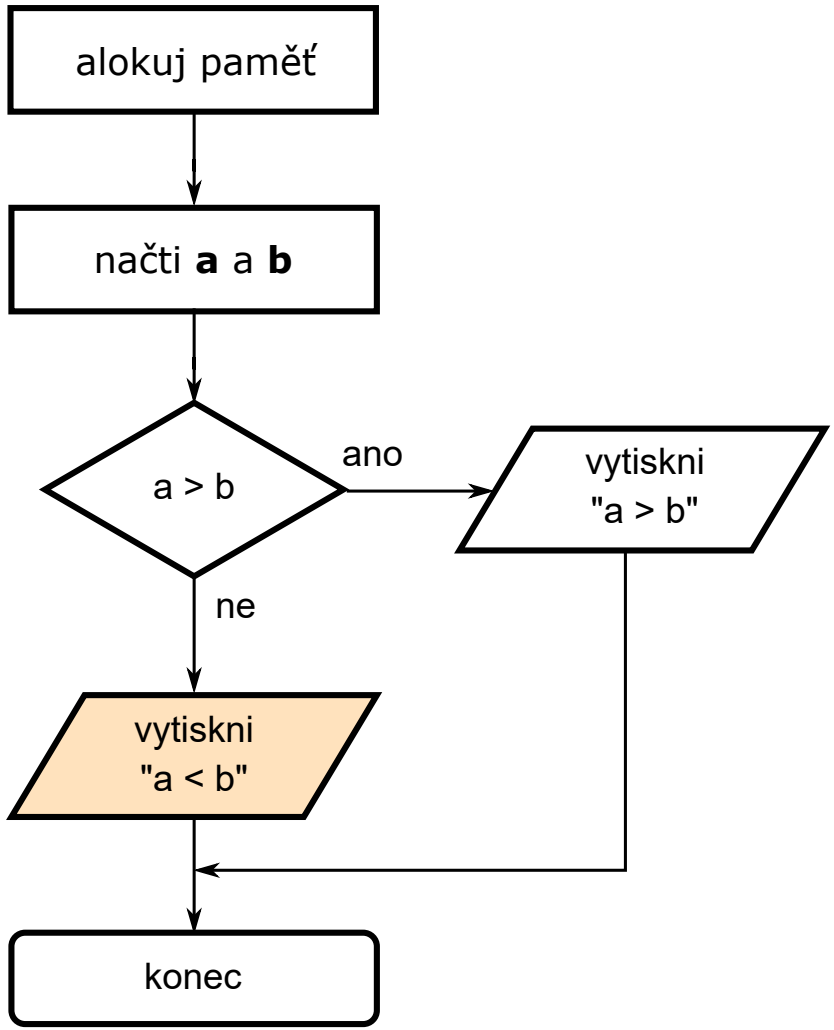
```
1  #include <stdio.h>
3  int main()
4  {
5    int a, b;
7    scanf ("%d", &a);
8    scanf ("%d", &b);
10   if (a > b)
11     printf ("a > b");
12   else
13     printf ("a < b");
15   return 0;
16 }
```



- Program načte dvě čísla ze standardního vstupu
- Na standardní výstup se vypíše textová informace

Druhý program

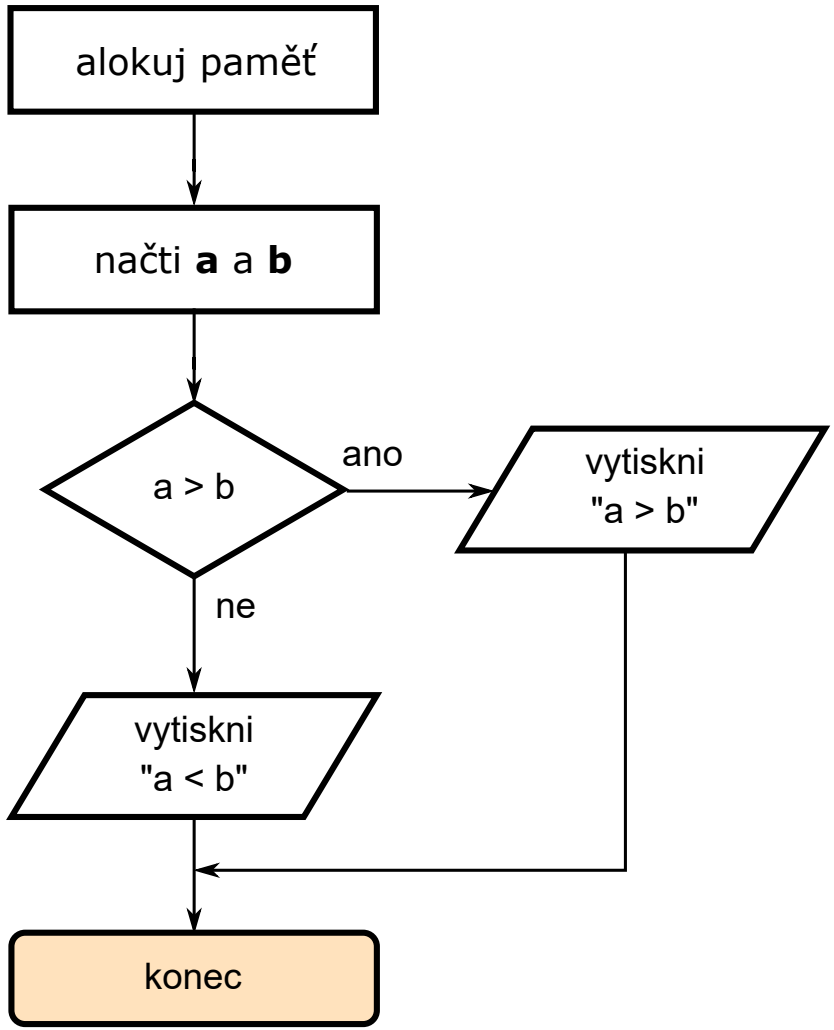
```
1  #include <stdio.h>
3  int main()
4  {
5    int a, b;
7    scanf ("%d", &a);
8    scanf ("%d", &b);
10   if (a > b)
11     printf ("a > b");
12   else
13     printf ("a < b");
15   return 0;
16 }
```



- Program načte dvě čísla ze standardního vstupu
- Na standardní výstup se vypíše textová informace

Druhý program

```
1  #include <stdio.h>
3  int main()
4  {
5    int a, b;
7    scanf ("%d", &a);
8    scanf ("%d", &b);
10   if (a > b)
11     printf ("a > b");
12   else
13     printf ("a < b");
15   return 0;
16 }
```



- Program načte dvě čísla ze standardního vstupu
- Na standardní výstup se vypíše textová informace

Část III

Zadání 0. domácího úkolu (HW00)

Zadání 0. domácího úkolu (HW00)

Téma: První program

- **Motivace:** Seznámení se s odevzdávacím systémem BRUTE
- **Cíl:** Osvojit si kompilaci a odevzdávání domácích úkolů
- **Zadání:**

  `https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/b0b99prpa/hw/hw00`

  - Napište program, který vytiskne na obrazovku text Hello PRPA! zakončený znakem nového řádku `\n`
- **Termín odevzdání:** 19.09.2019, 23:59:59 CET