Základy algoritmizace

11. Přehled prog. jazyků

doc. Ing. Jiří Vokřínek, Ph.D.
Katedra počítačů
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze

Základy algoritmizace

- Dnes:
  - Programovací jazyky
  - Příklad – jazyk C
  - Příklad – jazyk Java

Programovací jazyky

Programovací jazyk

- Existuje množství programovacích jazyků
- Nelze říci, že jeden jazyk je lepší než druhý

V podstatě jsou všechny ekvivalentní

- Můžeme, ale říci, že některé jazyky se hodí na konkrétní úlohy
- Základní dělení:
  - Vysoko-úrovňové a nízko-úrovňové

Liší se mohutností množiny primitiv

  - Obecné a speciální (určené pro konkrétní aplikace)
  - Interpretované a překládané
  - Dle typu: imperativní (procedurální), funkcionální, logické (deklarativní), objektově-orientované

Programovací jazyk

- Nízko-úrovňové
  - Platformě závislé, specifika systému
  - Explicitní práce s pamětí
  - „náročnější“ vývoj
  - Vyšší efektivita programu
  - Strojový kód, jazyk symbolických adres (assembler,) jazyk C
- Vysoko-úrovňové
  - Platformě nezávislé
  - Využití abstraktních datových typů
  - „snadnější“ vývoj
  - Nižší efektivita programu
  - Jazyk C, Java, Python, …

Programovací jazyk

- Nízko-úrovňové
  - Příklad: funkce ve strojovém kódu x86 pro výpočet *n*-tého prvku Fibonacciho posloupnosti

```
8B542408 83FA0077
06B80000 0000C383
FA027706 B8010000
00C353BB 01000000
B9010000 008D0419
83FA0376 078BD98B
C84AEBF1 5BC3
```

```
fib:
   mov edx, [esp+8]
   cmp edx, 0
   ja @f
   mov eax, 0
   ret

   @@:
   cmp edx, 2
   ja @f
   mov eax, 1
   ret

   @@:
   push ebx
   mov ebx, 1
   mov ecx, 1

   @@:
       lea eax, [ebx+ecx]
       cmp edx, 3
       jbe @f
       mov ebx, ecx
       mov ecx, eax
       dec edx
   jmp @b

   @@:
   pop ebx
   ret
```

  - Příklad: totéž v jazyku symbolických adres

Programovací jazyk

- Příklad: jazyk C

```
#include<stdio.h>
int main(){
    int k,r;
    long int i=0l,j=1,f;
    //Taking maximum numbers form user
    printf("Enter the number range:");
    scanf("%d",&r);

    printf("FIBONACCI SERIES: ");
    printf("%ld %ld",i,j); //printing firts two values.

    for(k=2;k<r;k++){
        f=i+j;
        i=j;
        j=f;
        printf(" %ld",j);
    }

    return 0;
}
```

Programovací jazyk

- Další třídění:
  - imperativní (procedurální), funkcionální, logické (deklarativní), objektově-orientované
- Příklad: Lisp

```
(defun fibonacci (n)
  (do ((a 1 b)
       (b 1 (print (+ a b)))
       (n n (1- n)))
      ((zerop n) b)))
```

- Příklad: Prolog

```
fib(0, 0).
fib(1, 1).
fib(N, NF) :-
    A is N - 1, B is N - 2,
    fib(A, AF), fib(B, BF),
    NF is AF + BF.
```

Programovací jazyk

- Příklad: jazyk Java

```
public class FibonacciIterative {
        public static int fib(int n) {
                int prev1=0, prev2=1;
                for (int i=0; i<n; i++) {
                        int savePrev1 = prev1;
                        prev1 = prev2;
                        prev2 = savePrev1 + prev2;
                }
                return prev1;
        }
}
```

- Porovnej s Pythonem

```
def fibonacciI(n):
    fib = fibM1 = fibM2 = 1
    for i in range(2,n+1):
        fibM2 = fibM1
        fibM1 = fib
        fib = fibM1 + fibM2
    return fib
```

Programovací jazyk

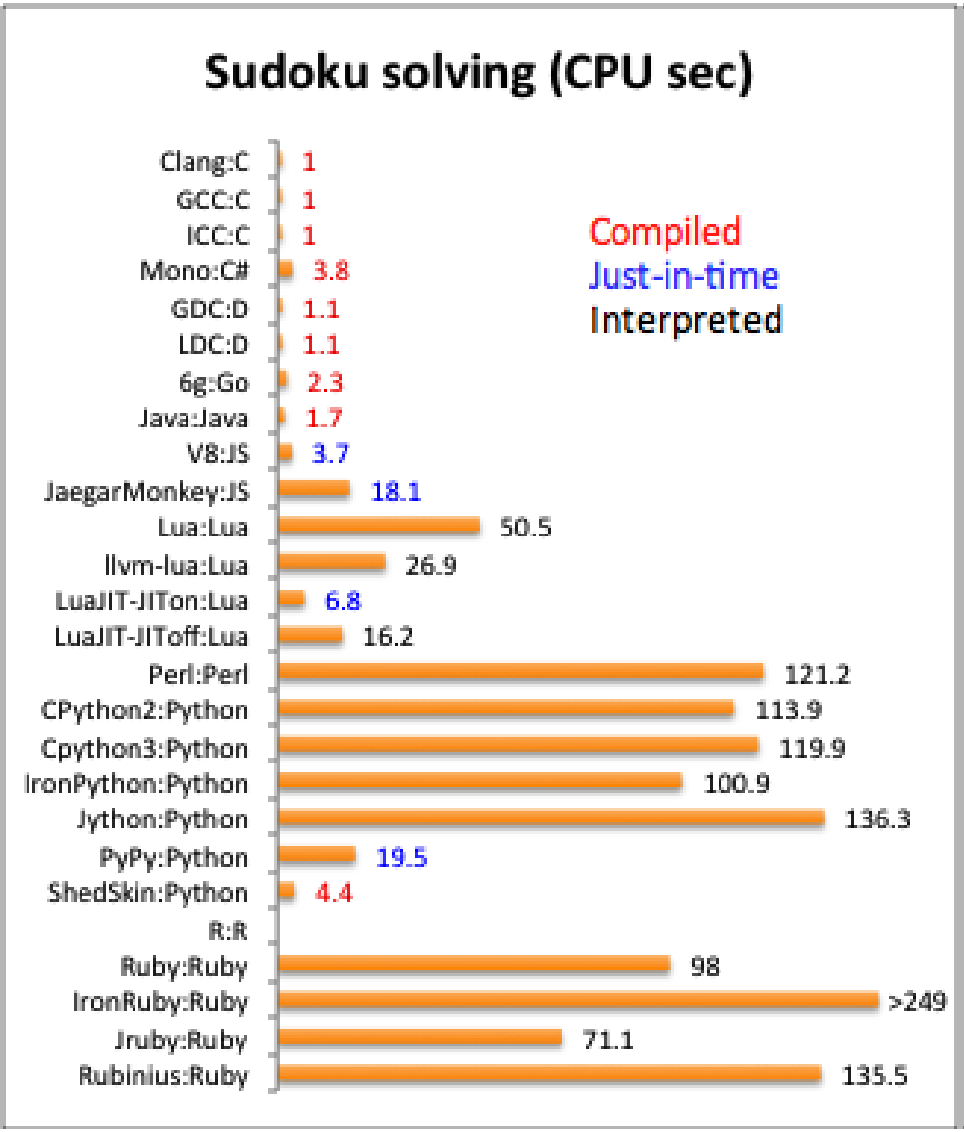
- (ne) typované
  - Každá operace přijímá jen data daného typu

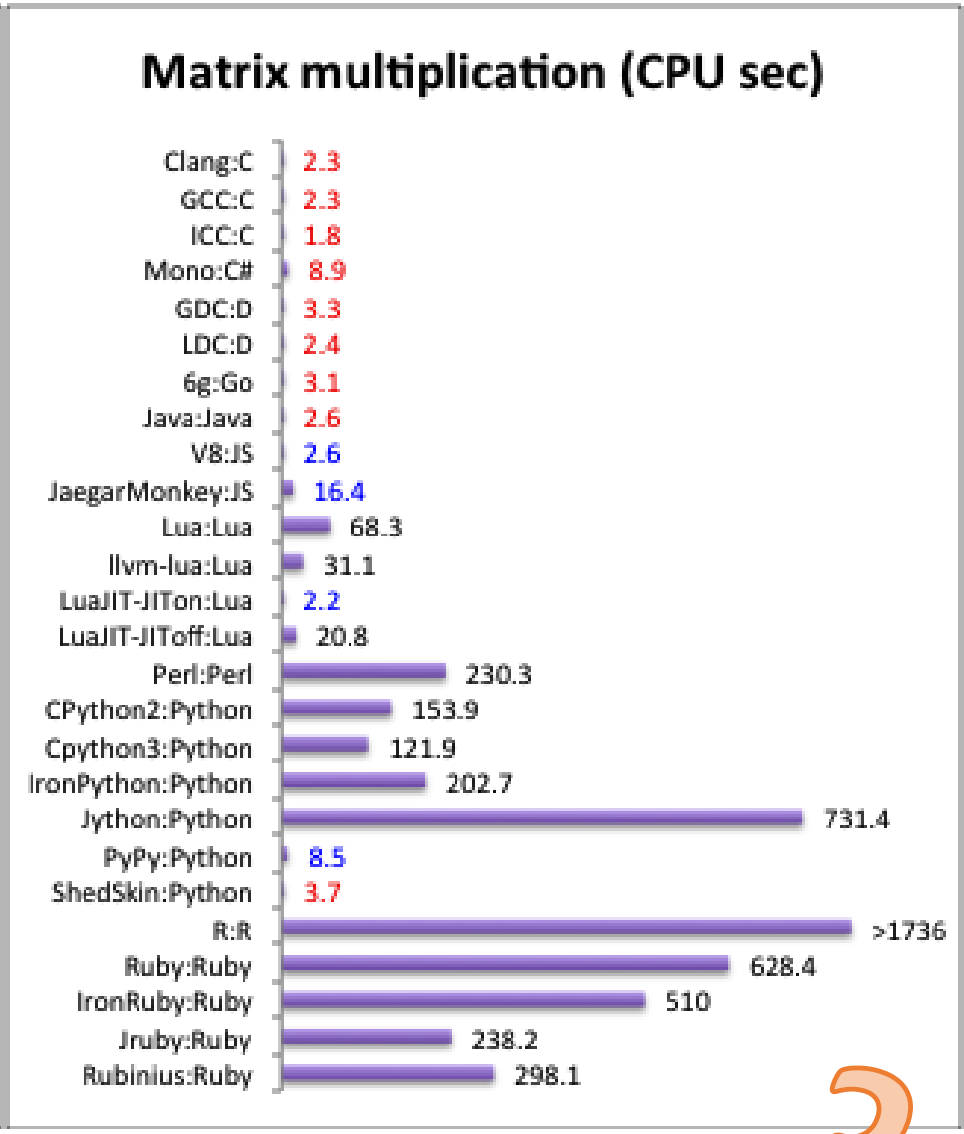
    vs. operace přijímá sekvenci bytů
- Slabě typované
  - Umožňují „konvertovat“ typ proměnné
- Silně typované
  - Špatný typ vyvolá chybu v programu
  - Jsou typově „bezpečné“
- Staticky typované
  - Typ je určen přímo v kódu (C, Java, …)
- Dynamicky typované
  - Typ se určuje za běhu programu podle hodnoty (Python, …)

Programovací jazyk

- Kompilované
  - Program se přeloží do strojového kódu pomocí překladače
  - Staticky nebo dynamicky se propojí s knihovnami
  - Spustí se na cílové platformě
  - Typicky rychlejší, optimalizován pro danou platformu
- Interpretované
  - Program se přímo vykonává pomocí virtuálního počítače – interpretu
  - Samostatný program není spustitelný
  - Typicky pomalejší, závislý na interpretu
  - Vhodné pro skriptování
- Kompilované „just-in-time“
  - K překladu dochází při spuštění (příp. v průběhu)

Programovací jazyky





https://attractivechaos.github.io/plb/

Programovací jazyk C

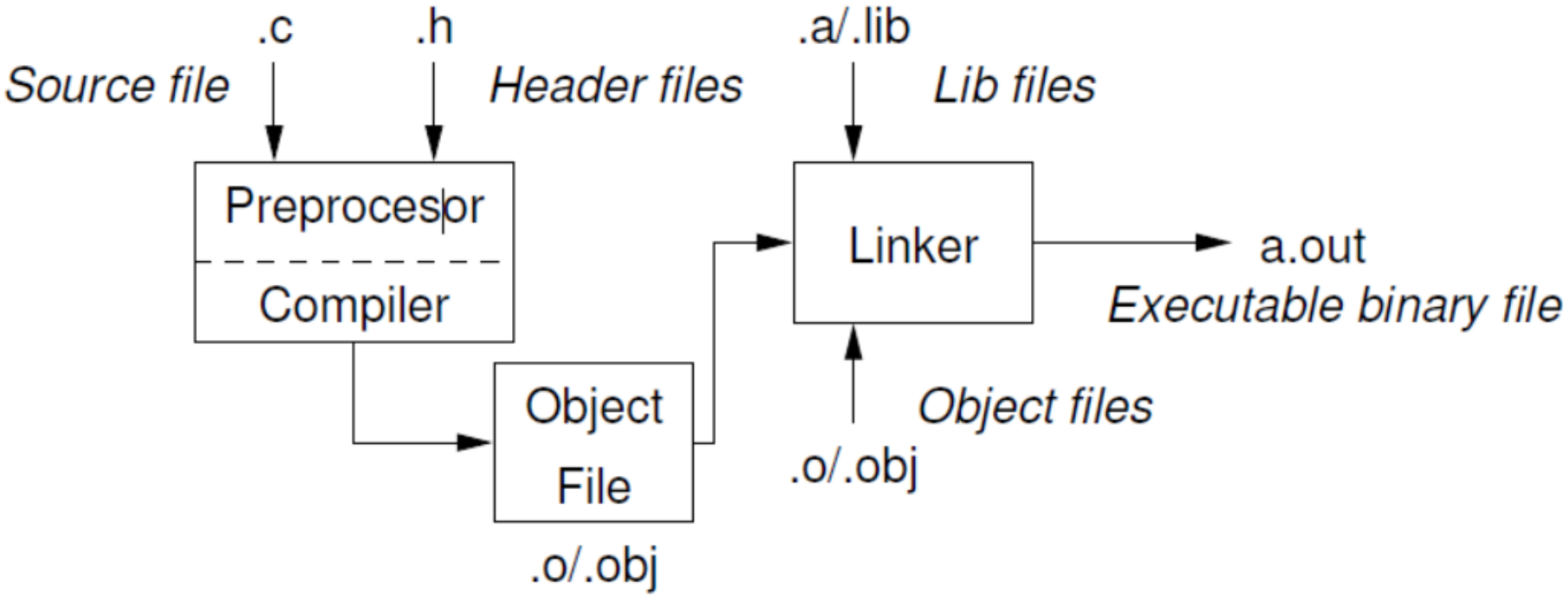
Programovací jazyk C

- Nízko-úrovňový programovací jazyk
- Systémový programovací jazyk (operační systém)
- Vhodný pro vestavné systémy
- Téměř vše nechává na programátorovi (inicializace proměnných, správa paměti, …)
- Má blízko k využití hardwarových zdrojů
- Klíčové pro správné chování je zacházení s pamětí

- Vysoko-úrovňový jazyk
  - Objektově orientovaná „nadstavba“ C++
  - „Interpretovaná“ varianta C# (.NET)

Programovací jazyk C

- Překlad
  - Preprocesor pro předzpracování zdrojových kódů
  - Kompilace do objektového souboru
  - Sestavení spustitelného programu z dílčích objektových souborů a odkazovaných knihoven (možno i dynamicky)



Programovací jazyk C

- **Preprocesor**
  - Umožňuje definovat makra a přizpůsobit překlad aplikace kompilačnímu prostředí
  - Výstupem je textový (zdrojový) soubor
- **Compiler**
  - Překládá zdrojový kód do strojové podoby
  - Nativní, platformě závislý kód
- **Linker**
  - Sestavuje program z přeložených souborů do podoby výsledné aplikace
  - Může obsahovat dynamická volání na knihovní funkce, služby OS, atp.

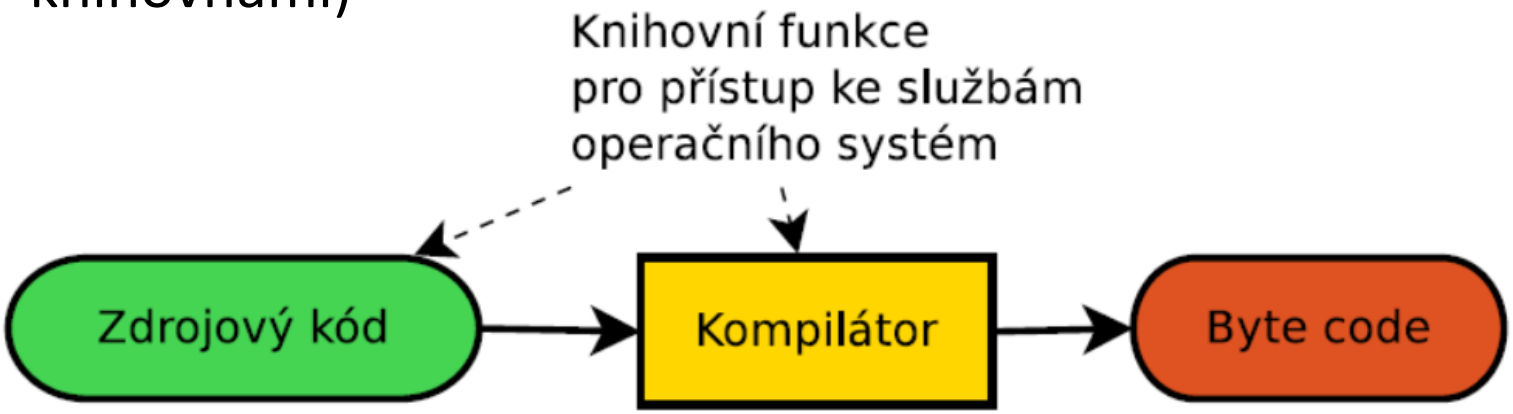
Programovací jazyk Java

Programovací jazyk Java

- Obecný vyšší imperativní a objektově orientovaný jazyk
- Překládaný, zaměřený na přenositelnost zdrojových kódů i přeložených binárních souborů
- Přeložený binární soubor je interpretován virtuálním strojem
- Součástí základního vývojového prostředí je i bohatý soubor knihovních funkcí
- Zaměřen na efektivní a robustní programovaní

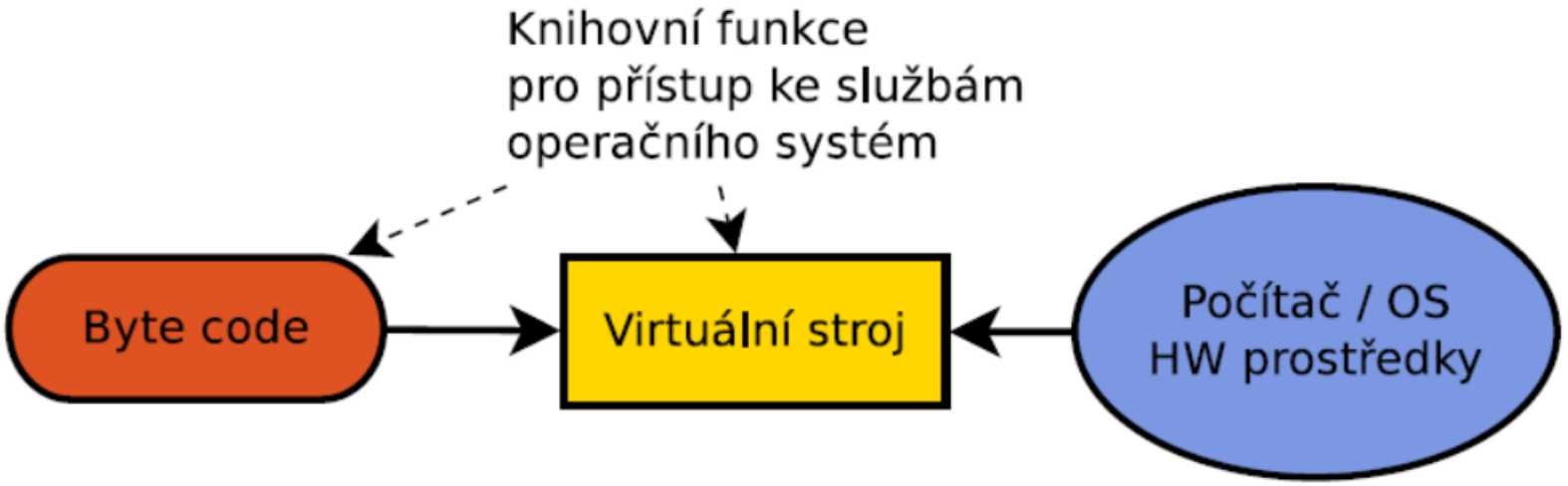
Programovací jazyk Java

- Překlad
  - Zdrojové kódy jsou zapisovány v textových souborech s koncovkou `.java`
  - Zdrojové soubory jsou překladačem (`javac`) přeloženy do binárního kódu (byte code) uložených v souborech s koncovkou `.class`
  - Byte code je platformě nezávislý binární kód, který je interpretován pomocí Java Virtual Machine (JVM)
  - Je možný i přímý překlad do nativního kódu (problém s knihovnami)



Programovací jazyk Java

- Interpretace
  - Virtuální stroj interpretuje přeložený byte code (`java`)
  - JVM je abstraktní virtuální počítač nezávislý na prog. jazyce
  - Zajišťuje dynamické linkování a přístup k HW a OS
  - Zajišťuje správu paměti pomocí Garbage Collector
  - Poskytuje interpretaci nebo just-in-time překlad
  - Umožňuje dynamické (runtime) optimalizace
  - Potenciálně efektivnější než statická optimalizace/překlad



Programovací jazyk Java

- Prostředí Java
  - **JDK** (Java Developement Kit) – základní vývojové prostředí, knihovny funkcí, překladač `javac`, jeho součástí je i JRE
  - **JRE** (Java Runtime Environment) – základ prostředí Java pro spouštění programů, obsahuje virtuální stroj
  - **JVM** (Java Virtual Machine) – virtuální stroj pro spouštění přeložených programů

  - **JAR** (Java ARchive) – archív Java souborů, typicky množiny přeložených tříd (`.class`) doplněných textovým popisem (Manifest), kterou třídu spustit, slouží pro snadnější distribuci a spouštění programů o více souborech

    V podstatě je to ZIP archív

Programovací jazyk Java

- V příštím semestru se naučíme
  - Syntaxi a použití jazyka Java
  - Pracovat s JVM
  - Vybrané knihovní funkce prostředí
- A hlavně
  - Osvojíme si objektově orientované programování
- … a vyvineme (první) složitější aplikaci
- Zároveň se naučíme testovat software a pracovat s databázemi

Co už umím?

Základy algoritmizace

- Dnes:
  - Programovací jazyky
  - Příklad – jazyk C
  - Příklad – jazyk Java

Příště čistý kód