1. Úvod

Obsah předmětu =komparativní studie program. jazyků

- Vývoj programovacích jazyků, styly a vlastnosti
- Logické programování - Prolog
- Funkcionální programování - Lisp
- Datové abstrakce a modulární programování
- Objektově orientované programování - Java, Obj.Pascal, Ada95, C++
- Vizuální programování Eclipse-visual editor
- Zpracování výjimečných situací
- Paralelní programování
- Porovnání vlastností imperativních jazyků
- Úvod do překladačů

Podmínky absolvování

Podmínky udělení zápočtu:

- Předvedení programu v Prologu
- Předvedení programu v Lispu
- Zpracování referátu z Delphi nebo
- Zpracování referátu s použitím vizuálních neklasických konstrukcí - archivace

Min 20b. Max 40b

Forma zkoušky písemný test s příklady - archivace

Min 30b. Max 60b

Termíny zkoušky: řádný
1.opravný
2.opravný (poslední)

Vývoj programovacích jazyků

Konec 40. let – odklon od strojových kódů

Pseudokódy:

- Pseudooperace aritm. a matem. funkcí
- Podmíněné a nepodmíněné skoky
- Autoinkrement. registry pro přístup k polím

Vývoj programovacích jazyků

50. léta

- **první definice vyššího programovacího jazyka (efektivita návrhu programu)**
- **FORTRAN (formula translation - Backus), vědeckotechnické výpočty, komplexní výpočty na jednoduchých datech, pole, cykly, podmínky**
- **COBOL (common business lang.), jednoduché výpočty, velká množství dat, záznamy, soubory, formátování výstupů**
- **ALGOL (algorithmic language - Backus, Naur), předek všech imperativních jazyků, bloková struktura, rekurze, volání param. hodnotou, deklarace typů**
- **nové idee - strukturování na podprogramy, přístup ke globálním datům (Fortan), bloková struktura, soubory, …**
- **stále živé - Fortran90, Cobol**

Vývoj programovacích jazyků

první polovina 60. let

- **začátek rozvoje neimperativních jazyků**
- **LISP (McCarthy) - založen na teorii rekurzivních funkcí, první funkcionální jazyk, použití v UI (symbolické manipulace)**
- **APL - manipulace s vektory a s maticemi**
- **SNOBOL (Griswold) - manipulace s řetězci a vyhledávání v textech, podporuje deklarativní programování**
- **vzniká**
- **potřeba dynamického ovládání zdrojů,**
- **potřeba symbolických výpočtů**
- **----------**

Vývoj programovacích jazyků

pozdní 60. léta

- **IBM snaha integrovat úspěšné koncepty všech jazyků - vznik PL/1 (moduly, bloky, dynamické struktury)**
- **nové prvky PL/1 - zpracování výjimek, multitasking. Nedostatečná jednotnost konstrukcí, komplikovanost**
- **ALGOL68 - ortogonální konstrukce, první jazyk s formální specifikací (VDL), uživatelsky málo přívětivý, typ reference, dynamická pole**
- **SIMULA67 (Nygaard, Dahl) - zavádí pojem tříd, hierarchie ke strukturování dat a procedur, ovlivnila všechny moderní jazyky, corutiny**
- **BASIC (Kemeny) - žádné nové konstrukce, určen začátečníkům, obliba pro efektivnost a jednoduchost, interaktivní styl programování**
- **Pascal (Wirth) - k výuce strukturovaného programování, jednoduchost a použitelnost na PC zaručily úspěch**

Vývoj programovacích jazyků

70. léta

- **důraz na bezpečnost a spolehlivost**
- **abstraktní datové typy, moduly, typování, dokazování správnosti, práce s výjimkami**
- **CLU (datové abstrakce), Mesa (rozšíření Pascalu o moduly), Concurrent Pascal, Euclid (rošíření Pascalu o abstraktní datové typy)**
- **C (Ritchie) - efektivní pro systémové programování, efektivní implementace na různých počítačích, slabé typování**
- **Scheme - rozšířený dialekt LISPu**
- **PROLOG (Colmeraurer) - první logicky orientovaný jazyk, používaný v UI a znalostních systémech, neprocedurální, „inteligentní DBS odvozující pravdivost dotazu“**

Vývoj programovacích jazyků

80. léta

- **Modula2 (Wirth) - specifické konstrukce pro modulární programování**
- **další rozvoj funkcionálních jazyků - Scheme (Sussman, Steele, MIT), Miranda (Turner), ML (Milner) - typová kontrola**
- **ADA (US DOD) syntéza vlastností všech konvenčních jazyků, moduly, procesy, zpracování výjimek**
- **průlom objektově orientovaného programování - Smalltalk (Key, Ingalls, Xerox: Datová abstrakce, dědičnost, dynamická vazba typů), C++ (Stroustrup 85- C a Simula)**
- **další OO jazyky - Eiffel (Mayer), Modula3, Oberon (Wirth)**
- **OPS5, CLIPS - pro zpracování znalostí**

Vývoj programovacích jazyků

- **90. léta**
- **jazyky 4.generace, QBE, SQL - databázové jazyky**
- **Java (SUN) - mobilita kódu na webu, nezávislost na platformě**
- **vizuální programování (programování ve windows) - Delphi, Visual Basic, Visual C++**
- **jazyky pro psaní CGI skriptů:**
- ✓ **Perl (Larry Wall - Pathologically Eclectic Rubbish Lister) - nástroj pro webmastery a administrátory systémů,**
- ✓ **JavaScript - podporován v Netscape i v Explorer,**
- ✓ **VBScript,**
- ✓ **PHP – freeware**
- **2000 C Sharp**

Vývoj programovacích jazyků (Fortran)

Fortran 0 – 1954 neimplementován

Fortran 1 – 1957 (hlavní kriterium=efektivita)

- Bez dynamické paměti
- Rychlý přístup k polím (posttest for cyklus)
- Jména max 6 znaková
- Formátovaný I/O
- Uživatelské podprogramy
- Třícestná selekce (aritmetický IF)
- 18 člověkoroků implementace

Vývoj programovacích jazyků (Fortran)

Fortran II – 1958

- Separátní překlad

Fortran IV – 1960-1962

- Explicitní deklarace typů
- Logický IF příkaz
- Podprogramy s parametry
- ANSI standard 1966

Vývoj programovacích jazyků (Fortran)

Fortran 77 - 1978

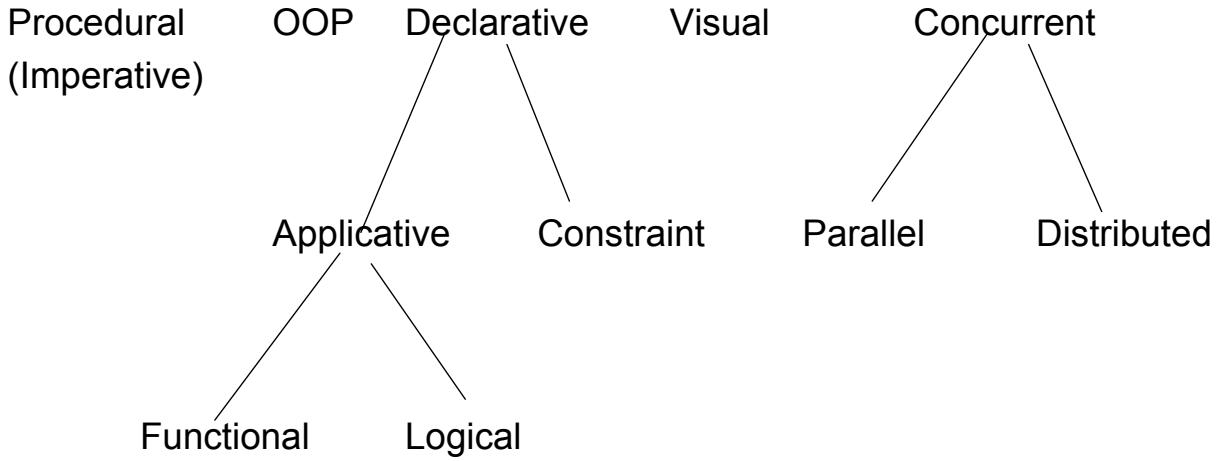
- Manipulace s řetězci znaků
- IF THEN ELSE příkaz
- Log. hodnotou řízený cyklus

Fortran 90 - 1990

- Moduly, Kontrola typů parametů
- Dynamická pole, Ukazatele
- Case příkaz
- Rekurze

Paradigmata programování

- Paradigma = souhrn způsobů formulace problémů,
  metodologických prostředků řešení,
  metodik zpracování a pod.
- Procedurální (imperativní) programování
- Objektově orientované programování
- Deklarativní programování
- Aplikativní programování
- Funkcionální programování
- Logické programování
- Programování ohraničeními (constraint progr.)
- Vizuální programování
- Souběžné programování - paralelní
  - distribuované



Koexistence paradigmat

```
#include <stdio.h>

int nsd(int u, int v)
{   if (v == 0) return u;
    else return nsd (v, u % v);
}

main()
{  int x, y;
   printf("vstup dvou celych cisel:\n");
   scanf("%d%d",&x,&y);
   printf("nsd z %d a %d je %d\n",x,y,nsd(x,y));
   getchar(); getchar();
}
```



```
import java.io.*;
class IntWithNsd
{ public IntWithNsd( int val ) { value = val; }
  public int getValue() { return value; }
  public int nsd ( int v )
  { int z = value;
    int y = v;
    while ( y != 0 )
    { int t = y;
      y = z % y;
      z = t;
    }
    return z;
  }
  private int value;
}
class NsdProg
{ public static void main (String args[])
  { System.out.println(" vstup dvou celych cisel:");
    BufferedReader in =
      new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
    try
    { IntWithNsd x = new IntWithNsd(Integer.parseInt(in.readLine()));
      int y = Integer.parseInt(in.readLine());
      System.out.print(" nsd z " + x.getValue() + " a " + y + " je ");
      System.out.println(x.nsd(y));
    }
    catch ( Exception e)
    { System.out.println(e);
      System.exit(1);
} } }
```

```
nsd(U, V, U) :- V = 0 .
nsd(U, V, X) :- not(V = 0),
                Y is U mod V,
                nsd(V, Y, X).
```



```
(defun nsd (u v)
  (if (= v 0) u
     (nsd v (mod u v))))
```

```
with TEXT_IO; use TEXT_IO;
procedure nsd_prog is
  function nsd (u, v: in integer) return integer is
    y, t, z: integer;
  begin
    z := u;
    y := v;
    loop
      exit when y = 0;
      t := y;
      y := z mod y;
      z := t;
    end loop;
    return z;
  end nsd;
  package INT_IO is new INTEGER_IO(Integer);
  use INT_IO;
  x: Integer;
  y: Integer;
begin
  put_line("vstup dvou celych cisel:");  get(x);  get(y);
  put("nsd z ");  put(x);  put(" and ");  put(y);
  put(" je ");  put(nsd(x,y));
  new_line;
end nsd_prog;
```


Globální kriteria na programovací jazyk

1. Spolehlivost
2. Efektivita
3. Strojová nezávislost
4. Čitelnost a vyjadřovací schopnosti
5. Řádně definovaná syntax a sémantika
6. Úplnost v Turingově smyslu

Globální kriteria na programovací jazyk

Ad 1

Typová kontrola

Zpracování výjimečných situací

Ad 2

Ef. Překladu

Ef. výpočtu

Globální kriteria na programovací jazyk

Ad 4

- jednoduchost (kontra př.: C=C+1; C+=1; C++; ++C)
- Ortogonalita (malá množina primitivních konstrukcí,z té lze kombinovat další konstrukce. Všechny kombinace jsou legální) kontra př. v C:
  - struktury mohou být funkční hodnotou
  - Pole nemohou
- Strukturované příkazy
- Strukturované datové typy
- Podpora abstrakčních prostředků

Globální kriteria na programovací jazyk

Ad 4

- Strojová čitelnost

  = existence algoritmu překladu s lineární časovou složitostí

  = bezkontextová syntax
- Humánní čitelnost

  silné odvisí od způsobu abstrakcí

  abstrakce dat

  abstrakce řízení

  čitelnost kontra zapisovatelnost

Globální kriteria na programovací jazyk

Ad 5

Syntax = forma či struktura výrazů, příkazů a programových jednotek

Sémantika = význam výrazů, příkazů a programových jednotek

Definici jazyka potřebují

návrháři jazyka

implementátoři

uživatelé

Globální kriteria na programovací jazyk

Ad 6

- Turingův stroj = jednoduchý ale neefektivní počítač použitelný jako formální prostředek k popisu algoritmu
- Programovací jazyk je úplný v Turingově smyslu, jestliže je schopný popsat libovolný výpočet (algoritmus)
- Co je potřebné pro Turingovu úplnost?

  Téměř nic: Stačí

  - ✓ celočíselná aritmetika a
  - ✓ celočíselné proměnné spolu se sekvenčně prováděnými příkazy zahrnujícími
  - ✓ přiřazení a
  - ✓ cyklus (While)

Syntax

Formálně je jazyk množinou vět

Věta je řetězcem lexémů (terminálních symbolů)

Syntax lze popsat:

- Rozpoznávacím mechanismem - automatem (užívá jej překladač)
- Generačním mechanismem – gramatikou (to probereme)

Syntax

Gramatika je čtveřice (N, T, P, S)
Bezkontextová gramatika

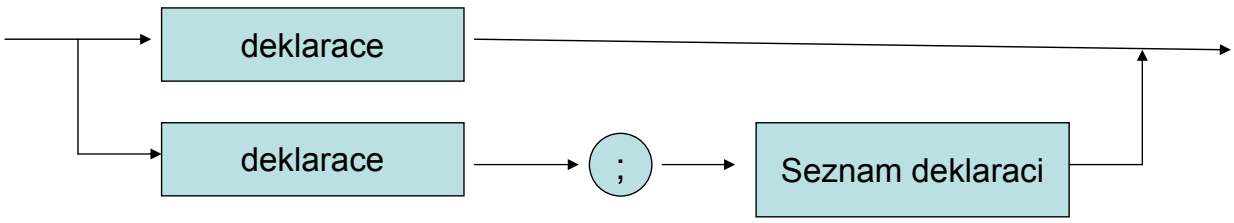
Backus Naurova forma (BNF) – používá metajazyk
<program> → <seznam deklaraci> ; <prikazy>
<seznam deklaraci> →
<deklarace> |
<deklarace>;<seznam deklaraci>
<deklarace> → <spec. typu> <sez. promennych>

Syntax

Syntaktické diagramy

program

Seznam deklarací



Syntax

- Derivace

<program> => <seznam deklaraci> ; <prikazy> =>

⇒ <deklarace> > ; <prikazy> =>int x ; <prikazy> =>

⇒ int x;<prikaz> ; <prikazy> => int x ; read(x);<prikazy> =>

⇒ int x ; read(x) ; <prikazy> => …

- Derivační strom

Sémantika

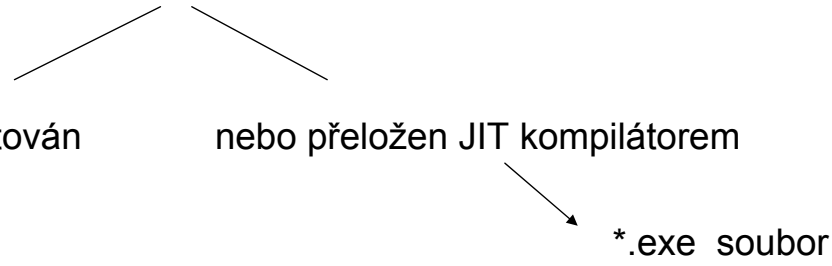
A. Statická sémantika
B. Dynamická sémantika

ad B

- Operační sémantiky
- Axiomatické sémantiky
- Denotační sémantiky

Překlad jazyka

- Kompilátor: dvoukrokový proces překládá zdrojový kód do cílového kódu. Následně uživatel sestaví a spustí cílový kód
- Interpret: jednokrokový proces, „zdrojový kód je rovnou prováděn“
- Hybridní: např. Java Byte-code – soubory *.class



Klasifikace chyb

- Lexikální - např nedovolený znak
- Syntaktické -chyba ve struktuře
- Statické sémantiky –např nedefinovaná proměnná, chyba v typech. Způsobené kontextovými vztahy. Nejsou syntaktické
- Dynamické sémantiky – např dělení 0. Nastávají při výpočtu, neodhalitelné při překladu. Nejsou syntaktické
- Logické – chyba v algoritmu

- ❖ Kompilátor schopen nalézt lexikální a syntaktické při překladu
- ❖ Statické sémantiky chyby může nalézt až před výpočtem
- ❖ Nemůže při překladu nalézt chyby v dynamické sémantice, projeví se až při výpočtu
- ❖ Žádný překladač nemůže hlásit logické chyby
- ❖ Interpret obvykle hlásí jen lexikální a syntaktické chyby když zavádí program

Klasifikace chyb př. Java

```
public int nsd ( int v# )  {
    int  a = value
    b = v;
    while  ( b != 0 ) {
          int p = b;
          b = a % b;
          a = p;
    }
    return b;
}
```


Zdroje

- Catalog of Free Compilers and Interpreters. http://www.idiom.com/free-compilers/
- Free electronic book http://www.mindview.net/Books
- http://www-cgi.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/user/dst/www/LispBook/index.html
- http://www.lisp.org/alu/res-lisp-education.clp
- http://clisp.cons.org
- Raphael Finkel:Advanced Programming Language Design
- http://cseng.aw.com/book/0,3828,0805311912,00.html
- R.W.Sebesta: Concepts of Programming Languages
- M.L.Scott: Programming Languages Pragmatics
- Ježek, Racek, Matějovič: Paralelní architektury a programy
- Herout: Učebmice jazyka Java
- Návrat, Bieliková: Funkcionálne a logické programovanie
- Kolář: Jazyky pro umělou inteligenci
- http://www.hitmill.com/programming/dotNET/csharp.html#courses
- …

PGS Testy

Charakterizujte procedurální programování

„ OO „

„ funkcionální „

„ deklarativní „

„ aplikativní „

„ logické „

„ souběžné „

„ vizuální „

Jaká jsou globální kriteria na programovací jazyk

Jaká hlediska ovlivňují spolehlivost programovacího jazyka

„ „ efektivitu„

„ „ čitelnost a vyjadřovací schopnosti programovacího jazyka

Definujte pojmy syntax, sémantika programovacího jazyka

Definujte pojem úplnosti jazyka v Turingově smyslu

Zapište v BNF tvar příkazu … (např. if)

Zapište syntaktickým diagramem tvar příkazu …

Objasněte pojmy statická a dynamická sémantika

Jaké druhy chyb v programu rozlišujeme

Jaké druhy chyb a ve které fázi je schopen nalézt překladač