

NPRG031 Programování 2

RNDr. Tomáš Holan, Ph.D.

4.patro, dveře 404

<http://ksvi.mff.cuni.cz/~holan/>

Tomas.Holan@mff.cuni.cz

NPRG031 Programování 2

- zkouška, písemná a ústní část
- podmínky zápočtu určuje cvičící, ale obecně
 - aktivní účast
 - domácí úkoly
 - zápočtový test
 - zápočtový program
- zvláštní cvičení - Martin Mareš

Objekty

Svět se skládá z objektů!

Objekt = data + funkce (metody)

konkrétní x abstraktní
hmatatelné x nehmatatelné
(letadlo) x (chyba v programu)

Objekty URČITÝM ZPŮSOBEM PODOBNÉ můžeme považovat za instance jedné třídy (*pes*).

Objekty

Další pokus oddělit

CO x JAK

VENKU x UVNITŘ

INTERFACE x IMPLEMENTACE

Strukturované programování

blok, funkce

Modulární programování

modul, unit

Objektové programování

objekt a třída

Objekty v programu

Způsob jak izolovat část kódu
(příkaz-blok-procedura-modul-objekt).

Způsob jak uvažovat o problému
Objekt sdružuje **DATA** (datové složky, vlastnosti)
i **KÓD** (funkce+procedury=**METODY**)
= **ČLENY** (members)

OBJEKT = *exemplář*, instance **TŘÍDY**.

Zapouzdření

ukrývání vnitřku, díky tomu konsistentní stav

Příklad:

Napište program, který čte ze vstupu slova
a tiskne je na řádky dané délky.

Jazyk C#

- * C#

- Java 1995, bytecode
- C# 2002, .NET
 - Anders Hejlsberg

- * Visual Studio, „Community“ verze

- * .NET Core in Visual Studio Code = (macOS, Linux, Windows)

Přechod od Pythonu k jazyku C#

Používání mezer a řádkování

- mezery, tabelátory, konce řádek **nemají žádný význam**
- doporučená a prostředím podporovaná indentace

Proměnná

- představuje **místo v paměti má svůj typ** (a musíme ho **dodržovat**)
- **musí se před použitím deklarovat**

...takže překladač může některé naše chyby najít za nás.



Identifikátory

- case-sensitivní
- možnost používat diakritiku a národní abecedy
(ale nemusíme dělat všechno, co není zakázáno:
給我發郵件 () ;)
- klíčová slova malými písmeny
- konvence (zvyklosti):
 - proměnné malými písmeny, konstanty velkými písmeny
 - jména prostorů*), tříd, metod a vlastností, veřejné členy
 - > „PascalskáNotace“
např. `Math`, `DivideByZeroException`, `Main`, `WriteLine`
 - soukromé metody začínají malým písmenem
 - > „velbloudíNotace“

Struktura programu

Celý program se skládá ze tříd,
vše se deklaruje a používá uvnitř tříd
(proměnné, konstanty, funkce, ...).

Položky deklarované ve třídě:

- . datové složky třídy = **členské proměnné**
- . metody = **členské funkce**

Prozatím: celý program je tvořen jedinou statickou*)
metodou (její obsah tedy odpovídá celému programu)

Někdy přístě: jak jinak to může vypadat se třídami

Proměnné

- zápis deklaráce

 - **syntaxe:** `int alfa;`

- umístění deklaráce:

BUĎ členská proměnná třídy (tzn. datová složka objektu)

NEBO lokální kdekoliv ve funkci, ale nesmí zakrýt jinou stejnojmennou deklaráci uvedenou v téže funkci

(pozor na kolize!)

- lokální platnost deklaráce v bloku, kde je uvedena


- možnost inicializace v rámci deklaráce: `int alfa = 15;`

- v programu nelze použít nedefinovanou hodnotu proměnné
(kontrola při překladu) 

- hodnotové a referenční typy

- všechno*) je objekt (instance nějaké třídy)

Konstanty

- syntaxe jako inicializované proměnné, specifikátor const:
`const int ALFA = 15;`
- číselné konstanty podobné jako v Pythonu (různé typy)
- konstanty typu char v apostrofech: `'a'`,
typu string v uvozovkách: `"aaa"` 

Typy

Hodnotové

celé číslo

`int` `System.Int32` 32 bitů

další typy: `byte`, `sbyte`, `short`, `ushort`, `uint`, `long`, `ulong`

desetinné číslo

`double` `System.Double` 64 bitů

další typy: `float`, `decimal`

logická hodnota

`bool`

znak

`char` `System.Char` 16 bitů Unicode

výčtový typ

`enum`

struktura

`struct`

Referenční

pole

[] System.Array

znakový řetězec

string System.String

třída


class

(standardní třídy, např. ArrayList,
StringBuilder, List<>)

Hlavní rozdíl mezi kategoriemi typů:

Dosazuje se hodnota nebo reference.

Aritmetické výrazy

- obvyklé symboly operací i priority stejné jako v Pythonu
+ - * /
- **POZOR:** symbol / představuje reálné i celočíselné dělení (zvolí se podle typu argumentů) = zdroj chyb! 
- znak % pro modulo (zbytek po celočíselném dělení)
- klíčová slova `checked`, `unchecked` - určení, zda se má kontrolovat aritmetické přetečení v celočíselné aritmetice
- použití jako `checked(výraz)` nebo `checked{blok}`
- standardní matematické funkce = statické*) metody třídy `Math`

Středník

- ukončuje každý příkaz
(musí být i za posledním příkazem bloku!)
- nesmí být za blokem ani za hlavičkou funkce
- odděluje sekce v hlavičce for-cyklu

Čárka

- odděluje deklarace více proměnných téhož typu
- odděluje parametry v deklaraci funkce i při volání funkce
- odděluje indexy u vícerozměrného pole

Komentáře

- jednořádkové `// xxx` do konce řádku
- víceřádkové `/* xxx */`
- dokumentační `///`

Blok (složený příkaz)

- skupina příkazů, kterou chceme spojit, třeba vnitřek cyklu nebo větev podmíněného příkazu
- závorky `{ }` místo odsazení v Pythonu

Dosazovací příkaz

- syntaxe: `proměnná = výraz` např. `i = 2*i + 10;`

Příkaz modifikace hodnoty

```
i++; ++i;  
i--; --i;
```

```
i += 10;  
i -= 10;  
i *= 10;  
i /= 10;  
i %= 10;
```

Podmíněný příkaz

- podmínka = výraz typu bool v závorkách

```
if (a == 5) b = 17;
```

```
if (a == 5) b = 17;
```

```
    else b = 18;
```

- relační operátory: == != < > <= >=

- logické spojky

&& and (zkrácené vyhodnocování)

|| or (zkrácené vyhodnocování)

& and (úplné vyhodnocování)

| or (úplné vyhodnocování)

! not

^ xor

For-cyklus

- syntaxe:

for (inicializace; podmínka pokračování; příkaz iterace)
příkaz těla

```
for (int i=0; i<N; i++) a[i] = 3*i+1;
```

- některá sekce může být prázdná (třeba i všechny)

(pokud víc příkazů, oddělují se čárkou)

Cykly while a do-while

- cyklus **while** stejný jako while-cyklus v Pythonu (podmínka je celá v závorce)

```
while (podmínka) příkaz;
```

- cyklus **do-while** má podmínku na konci, tzn. dokud podmínka platí, cyklus se provádí

```
do příkaz while (podmínka);
```

- více příkazů v těle cyklu musí být uzavřeno v bloku { }

Ukončení cyklu

- příkazy

`break;`

`continue;`

- stejný význam jako v Pythonu



Příkaz switch

- vícenásobné rozvětvení
- varianta se může rozhodovat podle výrazu celočíselného, podle znaku nebo také stringu
- sekce **case**, za každým case jediná konstanta, ale pro více case může být společný blok příkazů
- poslední sekce může být default:
- je povinnost ukončit každou sekci **case** (i sekci default, neboť ta nemusí být uvedena poslední) příkazem

`break`, **příp.** `return` nebo `goto`

```
int j, i = ...;
switch (i)
{
    case 1:
        i++; break;
    case 2:
    case 3:
        i--; break;
    default:
        i=20; j=7; break;
}
```

(pozor: v C, C++, Java, PHP... se může propadat mezi
sekcemi = zdroj chyb, v C# opravený)



Funkce

- musí patřit nějaké třídě nebo objektu (později)
- když nevrací výsledek
 - > funkce typu void
- v deklaraci i při volání vždy píšeme (),
i když nemá žádné parametry
- ve funkci nelze lokálně definovat*) jinou funkci,
strukturu nebo třídu,
Ize tam ale deklarovat lokální proměnné
(ve třídě lze deklarovat jinou třídu
ta může mít své metody)



*) V C#7 už lze...



Funkce...

- mohou vracet i složitější*) typy

- `return <hodnota>;`

 - definování návratové hodnoty a ukončení funkce

v případě funkcí typu `void` pouze `return;`

- předávání parametrů:

standardně hodnotou

odkazem - specifikátor `ref` v hlavičce i při volání *)

výstupní parametr

 - specifikátor `out` v hlavičce i při volání

(`out` je také odkazem, nemá ale vstupní hodnotu)

*) V C#7 už lze vracet "tuple"



Výchozí metoda Main()

- plní funkci hlavního programu
(určuje začátek a konec výpočtu)
- je to statická*) metoda nějaké třídy
(nic „mimo třídy“ neexistuje),
často se pro ni vytváří samostatná třída
- obvykle jediná v aplikaci
→ je tak jednoznačně*) určeno, kde má začít výpočet
- *) může jich být i více, pak se ale při kompilaci musí
přepínačem specifikovat, ze které třídy se má použít Main()
při spuštění programu
- **syntaxe:** `static void Main(string[] args)`

Standardní vstup a výstup

`Console.Read()` ;

vrací `int` = jeden znak ze vstupu (jeho kód)

`Console.ReadLine()` ;

vrací `string` = jeden řádek ze vstupu

`Console.Write(výraz)` ;

vypíše hodnotu zadaného výrazu

`Console.WriteLine(výraz)` ;

vypíše hodnotu zadaného výrazu a odřádkuje

Formátovaný výstup

```
Console.WriteLine(string);
```

do stringu se dosadí hodnoty výrazů po řadě na místa vyznačená pomocí {0}, {1}, {2}, atd., případně i s požadovaným formátováním {0:N}

```
Console.WriteLine(  
    "x0={0} x1={1} x2={2} ...a to je vše",  
    x0, x1, x2  
);
```

```
Console.WriteLine($"a={a} b={b} a*b={a*b}");
```

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace ConsoleApplication1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
        }
    }
}
```

Příklad: Eukleidův algoritmus

```
static void Main(string[] args)
{
    Console.WriteLine(
        "Zadej dvě kladná celá čísla:");
    int a = int.Parse(Console.ReadLine());
    int b = int.Parse(Console.ReadLine());
    while (a != b)
    {
        if (a > b) a -= b;
        else b -= a;
    }
    Console.WriteLine(
        "Nejv. spol. dělitel: {0}", a);
    Console.ReadLine();
}
```

Příklady:

Prvočíselný rozklad

Hornerovo schéma - vstup čísla po znacích


```
static void Main(string[] args)
{
    int v;
    int c;
    c = Console.Read();
    // preskocit ne-cislice:
    while ((c < '0') || (c > '9'))
    {
        c = Console.Read();
    }
    // nacitat cislice:
    v = 0;
    while ((c >= '0') && (c <= '9'))
    {
        v = 10 * v + (c - '0');
        c = Console.Read();
    }
    Console.WriteLine(v);
    Console.ReadLine();
}
```

Dynamicky alokované proměnné

- vytvářejí se pomocí zápisu
new + konstruktor*) vytvořeného objektu
- new je funkce, vrací vytvořenou instanci
(ve skutečnosti ukazatel na ni)
- v odkazech se nepíšou ^
- string, pole, třídy - referenční typy
- konstanta null (jako None v Pythonu)
- automatická správa paměti
nedostupné objekty jsou automaticky uvolněny z paměti
(ne nutně úplně okamžitě, až to bude potřeba)


Příklad

```
prvni = null;
    // to je korektní zrušení celého spojového seznamu

class Uzel
{
    public int info;
    public Uzel dalsi;
}

class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Uzel prvni = new Uzel();
        prvni.info = 123;
        prvni.dalsi = null;
        // ...
    }
}
```

Pole

- deklarace: `int[] aaa;`
- referenční typ, je nutné vytvořit pomocí `new`:
`int[] aaa = new int[10];`
- každé pole je instancí třídy odvozené*) z abstraktní statické třídy `System.Array`
- indexování vždy od 0
- možnost inicializace:
`int[] aaa = new int[3] { 2, 6, 8 };`
`int[] aaa = { 2, 6, 8 };`
- počet prvků: `aaa.Length`
- vždy se provádějí kontroly přetečení mezi  při indexování `aaa[i]`

POZOR !

```
static void Main(string[] args)
{
    int[] aaa = { 2, 6, 8 };
    int[] bbb;
    bbb = aaa;
    aaa[0] = 27;

    Console.WriteLine(bbb[0]);
}
```

dosazuje se ukazatel !!

Pole...

- připravené metody, např. CopyTo, Sort, Reverse, BinarySearch, Array.Reverse(aaa);
- vícerozměrné pole
obdélníkové [,] a nepravidelné [][]

Nepravidelné dvourozměrné pole je ve skutečnosti pole polí

(tzn. pole ukazatelů na řádky,
což jsou pole jednorozměrná),

- každý řádek je třeba zvlášť vytvořit pomocí new
- řádky mohou mít různou délku

```
int[][] aaa = new int[3][];  
aaa[0] = new int[4];  
aaa[1] = new int[6];  
aaa[2] = new int[2];
```

Příklad: Třídění čísel v poli - přímý výběr

```
static void Main(string[] args)
{
    Console.Write("Počet čísel: ");
    int pocet = int.Parse(Console.ReadLine());
    int[] a;
    a = new int[pocet];
    int i = 0;
    while (i < a.Length)
        a[i++] = int.Parse(Console.ReadLine());
    i = 0;

    while (i < a.Length)
    {
        int k = i;
        int j = i+1;
        while (j < a.Length)
        {
```

```
        if (a[j] < a[k]) k = j;
        j++;
    }
    if (k != i)
    {
        int x = a[i];
        a[i] = a[k];
        a[k] = x;
    }
    i++;
}

i = 0;
while (i < a.Length)
    Console.Write(" {0}", a[i++]);
Console.WriteLine();
}
```


Znakový řetězec

- deklarace: `string sss;`
- typ `string` - referenční typ, alias pro třídu `System.String`
- vytvoření instance: `string sss = "abcdefg";`
- ~~nulou ukončené~~ řetězce, nemají omezenou délku
- indexování znaků od 0
- délka = `sss.Length`
- obsah nelze měnit (na to je třída `StringBuilder`)
- všechny objekty mají konverzní metodu `ToString()`,
pro struktury a objekty je vhodné předefinovat ji
(jinak se vypisuje jenom jejich jméno)

Struktura - struct

- „zjednodušená třída“
- je to **hodnotový** typ
(na rozdíl od instance třídy se nemusí alokovat)
- může mít i konstruktor
(vlastní konstruktor musí inicializovat všechny datové složky, jinak má i implicitní bezparametrický konstruktor)
- některá omezení oproti třídám (např. nemůže dědit)

```
struct Bod
{
    public int x, y;
    public Bod(int x, int y)
    {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
}
```

Tuple - n-tice

...někdy jindy