Práce se vstupem a výstupem (do-notace, operátor »=)

IB015 Neimperativní programování

Tomáš Szaniszlo, Vladimír Štill, Martin Ukrop

Fakulta informatiky, Masarykova univerzita

Podzim 2017

Užitečné funkce: `show`, `read`

```
show :: Show a => a -> String
```

- funkce, která „vypíše“ něco do řetězce
- možno pouze pro typy ze třídy `Show`
  - standardní instance pro čísla, seznamy, n-tice, ...

Užitečné funkce: `show`, `read`

```
show :: Show a => a -> String
```

- funkce, která „vypíše“ něco do řetězce
- možno pouze pro typy ze třídy `Show`
  - standardní instance pro čísla, seznamy, n-tice, ...

```
read :: Read a => String -> a
```

- funkce, která „přečte“ něco z řetězce (parsuje řetězec)
- možno pouze pro typy ze třídy `Read`
  - standardní instance pro čísla, seznamy, n-tice, ...
- při selhání shodí program s výjimkou
  `Prelude.read: no parse`
- může být potřeba explicitně uvést typ, který chceme přečíst

Vstup a výstup v Haskellu

Běžné funkce v Haskellu nemají vedlejší efekty ani vnitřní stav:

- nesmí modifikovat soubory, vypisovat na obrazovku, ...
- jsou **referenčně transparentní** (zavolání funkce se stejnými parametry vrátí vždy stejný výsledek)

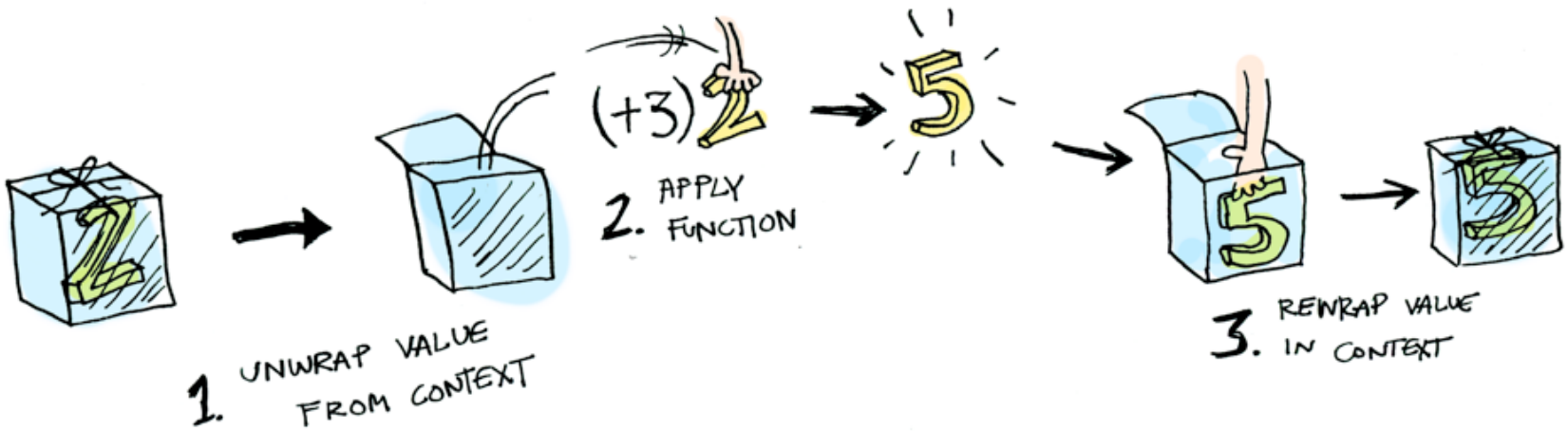
Jak komunikovat se světem (např. načíst vstup)?

Vstup a výstup v Haskellu

- speciální `IO` funkce, mají povoleny vedlejší efekty
  - `putStrLn :: String -> IO ()`
  - `getLine :: IO String`
  - ...
- hodnota typu `IO a`
  - (vstupně-výstupní) **akce**, má **vnitřní výsledek** typu `a`
  - **není** referenčně transparentní
- dva různé způsoby zápisu práce s `IO` funkcemi
  - `do`-notace
  - bind-operátor (funkce >>= a >>)

IO jako krabice

- k vnitřnímu výsledku `IO` akcí nelze přistupovat přímo, používáme speciální jazykové konstrukce
- z `IO` nelze „utéct“



© 2013 Aditya Bhargava, *Functors, Applicatives, And Monads In Pictures*

IO: do-notace

```
echo :: IO ()
echo = do
    putStrLn "Write something."
    line <- getLine
    let out = "You wrote: " ++ line
    putStrLn out
```

- návratovou hodnotu akce `getLine` extrahujeme pomocí `<-`
- blok musí končit akcí, její návratová hodnota je návratovou hodnotou bloku
- `let` uvnitř `do` platí od své definice až po konec bloku
- pozor na zarovnání

IO: do-notace

Příklad 5.2.1: Naprogramujte funkci `compareInputs :: IO ()`, která od uživatele načte dva řetězce a pak vypíše na obrazovku delší z nich.

Přehled užitečných IO funkcí

- `putStr :: String -> IO ()`
  vypíše zadaný řetězec na obrazovku
- `putStrLn :: String -> IO ()`
  vypíše zadaný řetězec na obrazovku a zalomí řádek
- `getLine :: IO String`
  načte ze vstupu řádek (řetězec)
- `return :: a -> IO a`
  zabalí hodnotu do IO kontextu (nevykoná žádnou akci)
- `readFile :: FilePath -> IO String`
  načte obsah souboru do řetězce
- `writeFile :: FilePath -> String -> IO ()`
  zapíše řetězec do souboru (původní obsah se přepíše)
- `appendFile :: FilePath -> String -> IO ()`
  zapíše řetězec na konec souboru

`FilePath` je typový alias pro `String`

`return` neukončuje do-blok

Pozor: Funkce `return` neukončuje `do`-blok:

```
getSomething :: IO Int
getSomething = do
    return "ahoj"
    return 1
```

je akce s vnitřním výsledkem `1`.

IO: Samostatně spustitelné programy

S pomocí `IO` lze vytvářet spustitelné programy v Haskellu:

- stačí definovat funkci `main :: IO ()`
- tato funkce se použije jako vstupní bod programu

Spouštění a kompilace:

- kompilace: `ghc File.hs`, vytvoří binárku `File/File.exe`
- přímé spuštění (interpretování): `runhaskell File.hs`

do-notace: příklady

Příklad 5.2.2: Definujte akci `getInt :: IO Int`, která ze standardního vstupu načte celé číslo. Využijte knihovní funkci `read :: (Read a) => String -> a`.

Můžete využít funkce `return :: a -> IO a`, která zabalí hodnotu do `IO` akce, která vrací tuto hodnotu.

do-notace: příklady

Příklad 5.2.3: Upravte a doplňte následující zdrojový kód tak, aby program vyžadoval a načetl postupně tři celá čísla a o nich určoval, zda mohou být délkami hran trojúhelníku. Hotový program přeložte do samostatného spustitelného souboru a otestujte.

```
main :: IO ()
main = do putStrLn "Enter one number:"
          x <- getInt
          putStrLn (show (1 + x))
```

do-notace: příklady

Příklad 5.2.4: Napište program, který vyzve uživatele, aby zadal jméno souboru, poté ověří, že zadaný soubor existuje, a pokud ano, vypíše jeho obsah na obrazovku, pokud ne, informuje o tom uživatele. Úkol řešte s využitím `doesFileExist` z modulu `System.Directory`

IO pomocí operátoru >>=

`IO` lze dělat i pomocí tzv. *bind* operátorů:[1]

- `(>>) :: IO a -> IO b -> IO b`
  pro řetězení akcí (bez použití výsledku první)
- `(>>=) :: IO a -> (a -> IO b) -> IO b`
  umožňuje přistoupit k vnitřnímu výsledku akce z funkce, která vrací akci

```
echo =
    putStrLn "Write something: " >>
    getLine >>= putStrLn . ("You wrote: " ++)
```

[1] Uvedené operátory jsou ve skutečnosti obecnější, jsou definované pro všechny *monády*. Pro kurz IB015 však můžete jakoukoliv `Monad m` považovat za `IO`. Více o *monádách* například v IB016 Seminář z funkcionálního programování.

IO pomocí >>=: příklady

Příklad 5.3.1: Uvažme následující program:

```
import Data.Char
main :: IO ()
main = getLine >>= putStr . filter isAlpha
```

a) Co program dělá?
b) Přepište program do `do`-notace.

Příklad 5.3.8: Definujte funkci `(>>)` pomocí funkce `(>>=)`.

IO pomocí >>=: příklady

Příklad 5.3.2: Převeďte následující program v do-notaci na notaci s použitím >>=.

```
main = do
    f <- getLine
    s <- getLine
    appendFile f (s ++ "\n")
```

IO pomocí >>=: příklady

Příklad 5.3.7: Vymyslete a naprogramujte několik triviálních prográmků manipulujících s textovými soubory (počítání řádků, výpis konkrétního řádku podle zadaného indexu, vypsání obsahu pozpátku, seřazení řádků, ...). Definice alternativně přepište s a bez pomoci syntaktické konstrukce `do`.