Monade

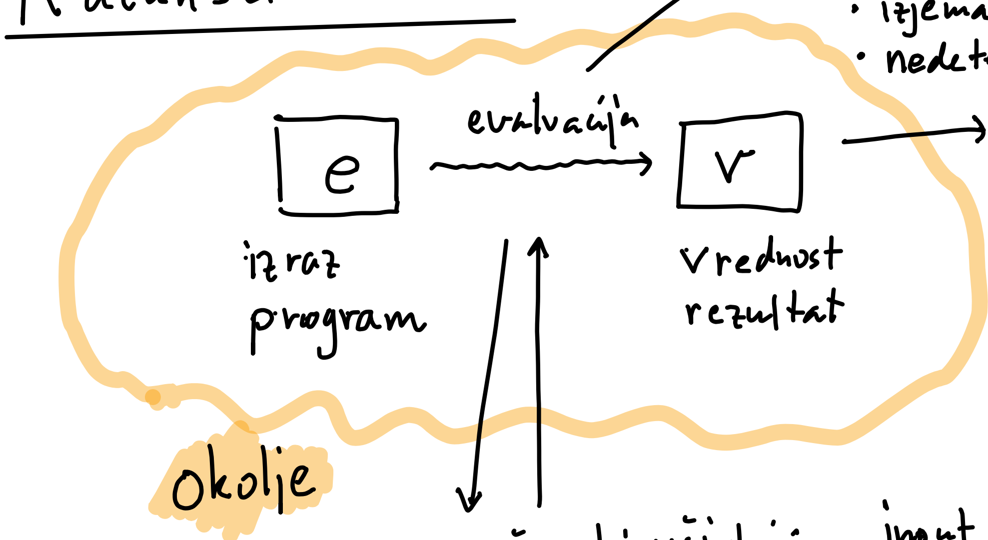
Monoid 1, ·

Functor fmap

Applicative pure <*>

Računski učinki

računski učinki:
- se ne konča (divergira)
- izjema
- nedeterminizem



pomnilnik/stanje (DOM)

računski učinki: input/output
....
randomness

Python, Java, OCaml : $\underbrace{\text{nabor učinkov}}_{}$ (I/O, izjeme, stanje, ...)

opišemo matematično z monado

Haskell : simuliramo učinke ⇝ stil programiranja
vzorci programiranja

Monade - ideja

p - izračun (computation)

učinki

rezultat (čista vrednost)
pure

p : A → tip izračuna naj izrazi tudi učinke in "simulira" učinek

Primer: napaka / izjeme

p ⇝ vrne rezultat tipa a : Result a
p ⇝ javi napako : Error

data T a =
| Result a
| Error

ekvivalenten

data Maybe a =
| Just a
| Nothing

Primer: output

p ⇝ vrne rezultat
p ⇝ print "foo"; ...

(a, String)

rezultat

kar je poslal na output

Primer: input

p ⇝ return
p ⇝ read

String → a

t a = String → a

Primer: I/O

data T a = ?

p → return
p → print
p → read

Primer: verjetnostno računanje

p ⇝ verjetnostna porazdelitev vrednosti:

[(a, Float)]

[(True, 0.25), (False, 0.75)]

Primer: Stanje

Množica stanj S

tip s

byte	2^3	biti
kilobyte	2^{10}	
Mb	2^{20}	
Gb	2^{30}	bytov
	2^{33}	bitov

protoni 10^{80}

2^{320}

2^{2^9}

$2^{2^{33}}$ stanj

p → return
p → get
p → put

$s \to (a, s)$

začetno stanje

rezultat

končno stanje

Monada:

$t\ a$ podatkovni tip izračunov, ki vrnejo rezultat tipa a

$\underbrace{t :: * \to *}$

t slika tipe v tipe

$\text{return} :: a \to t\ a$

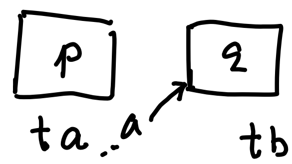
return v ..... čisti izračun, ki vrne vrednost v

bind ..... kombiniramo ("kompozitum") izračune

$\text{bind} :: t\ a \to (a \to t\ b) \to t\ b$ NAROBE

$>>=$

$$\underbrace{\overset{t\,a}{c} >>= \overset{a \to t\,b}{f}}_{t\,b}$$



Zakoni:

Monada mora zadoščati se naslednjim zakonom:

1. `(return x) >>= f = f x`
2. `(c >>= return) = c`
3. `(c >>= f >>= g) = c >>= (\x -> f x >>= g)`

$\text{return}\ x >>= f \quad = \quad f\ x$

$c >>= \text{return} \quad = \quad c$

$(c \gg= f) \gg= g$ $\qquad$ $c \gg= (\lambda x .\, f\, x \gg= g)$

$\boxed{\boxed{c} \to \boxed{f}} \to \boxed{g}$ $\qquad$ $\boxed{c} \to \boxed{\boxed{f} \to \boxed{g}} \to$

$(c \quad f) \quad g$ $\qquad$ $c \quad (f \quad g)$

Notacija do:

$c \gg= (\lambda v \to d)$ ...... do $v \leftarrow c$
$\quad d$

$c_1 \gg= (\lambda v_1 \to c_2 \gg= (\lambda v_2 \to c_3))$ ... do $v_1 \leftarrow c_1$
$\quad v_2 \leftarrow c_2$
$\quad c_3$

do $v_1 \leftarrow c_1$
$\quad \_ \leftarrow c_2$
$\quad \_ \leftarrow c_3$
$\quad c_4$

...

do $v_1 \leftarrow c_1$
$\quad c_2$
$\quad c_3$
$\quad c_4$