

Računski učinki & monade

Računski učinki

1) Manjšajoča vrednost

2) Izjeme

3) Vhod / izhod

4) Stanje:

- stanje pomnilnika
- stanje objekta

$\sigma = \{ \text{mutable } k = 5 ;$
 $\text{method } \text{inc} : \text{unit} \rightarrow \text{unit} =$
 $k \leftarrow k + 1 \}$

$\sigma \# \text{inc} : \text{unit} \rightarrow \text{unit}$

- stanje končnega avtomata (semafor)

5) Nedeterminizem : možnih več rezultatov

6) Verjetnostno računanje :

izbira med možnostmi & neko verjetnostno porazdelitvijo

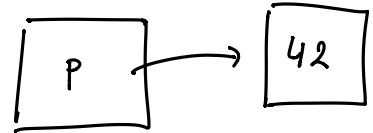
$\text{get_random_bit} : \text{unit} \rightarrow \text{bool}$

7) Timeout

Monade

Ideja: učinek predstavimo s podrobnejšim tipom

- vedno imamo "čiste" vrednosti (brez učinka) / value
- izračuni (computation) lahko imajo učinke
- kombiniramo izračune



Primeri:

- manjkajoča vrednost :

Maybe a = Nothing | Just a

α option = None | Some of α

- izhod (output) :

Output a = (a, String)

- vhod (input) :

Input a = String \rightarrow a

- stanje :

State a = Int \rightarrow (a, Int)

↑
začetno
stanje

↑
rezultat

↑
končno
stanje

Kombiniranje ("kompozicija") izračunov:

a čista vrednost tipa a
ma izračun z učinki, ki izračuna rezultat tipa a

ma a \rightarrow mb

c $\gg=$ f
└──────────┘
mb

$\gg=$ "bind"

$\gg=$: ma \rightarrow (a \rightarrow mb) \rightarrow mb

C $\gg=$ ($\lambda x \rightarrow E$)

do x \leftarrow C
E

$$C_1 \gg = (\lambda x_1 \rightarrow C_2 \gg = \lambda x_2 \rightarrow C_3 \dots)$$

$$\begin{array}{l} \text{do } x_1 \leftarrow C_1 \\ \text{do } x_2 \leftarrow C_2 \\ C_3 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{do } x_1 \leftarrow C_1 \\ x_2 \leftarrow C_2 \\ C_3 \end{array}$$

Nedeterminizem:

- izračun vrne poljubno ^{končno} število rezultatov (≥ 0)

data Nondeterminism a = [a]

[]

pure x = [x]

[1,2,5]

trije rezultati