

# Ficha 5

## Semântica das Linguagens de Programação

2022/23

1. Apresente detalhadamente a interpretação denotacional do seguinte programa:

```
x := 1 ; y := a + y ;   if y ≤ 10
                        then { x := x + y ; y := 2 * x }
                        else { x := 7 }
```

2. Mostre que  $\mathcal{S}_{\text{ds}}[\text{while true do skip}]$  é a função sempre indefinida,  $\perp$ .

3. Relembre a regra da lógica de Hoare para o comando “if-then-else” e mostre a correcção desta regra recorrendo à semântica denotacional definida para a linguagem **While**.

4. Relembre o comando **do C while b** apresentado na Ficha 2 e defina a semântica desta forma de ciclo usando semântica denotacional.

5. Apresente detalhadamente a função que corresponde à interpretação denotacional do seguinte programa:

```
if x + y ≤ 10
  then { y := 2 ; x := 10 }
  else { x := x + y ; x := x - 1 } ;
z := x * y
```

6. Baseando-se na relação de equivalência semântica induzida pela semântica denotacional, mostre que os seguintes programas são semanticamente equivalentes:

(a)  $C ; \text{skip}$  e  $C$

(b)  $C_1 ; \{C_2 ; C_3\}$  e  $\{C_1 ; C_2\} ; C_3$

(c) **while b do C** e **if b then {C ; while b do C} else skip**

7. Recorde o exercício sobre a semântica denotacional de um programa que calcula o valor do factorial de um número não negativo (ver slides da aula teórica).

Considere agora a interpretação denotacional do seguinte programa

```
z := 0 ; while y ≥ 0 do { z := z + x ; y := y - 1 }
```

Aplique a função resultante a um estado  $s_0$  tal que  $s_0 x = 7$  e  $s_0 y = 3$ , e indique o valor da variável  $z$  no estado de chegada.

Sugere-se que siga os seguintes passos:

- (a) Construa  $\mathcal{S}_{\text{ds}}[z := 0 ; \text{while } y \geq 0 \text{ do } \{z := z + x ; y := y - 1\}]$  identificando a funcional  $F$  envolvida.
- (b) Calcule as várias funções  $F^n \perp$  usadas na definição de  $\text{FIX } F$  e apresente uma definição de  $\text{FIX } F$ .
- (c) Tem agora todos os dados para calcular o valor de  $z$  no estado de chegada.