

INF05516 - Semântica Formal - Prova I - 2014/1

Nome: _____

Número: _____

1. Considere a linguagem cuja sintaxe abstrata é dada pela gramática abaixo:

expressões $e ::= \square \mid \Delta \mid e_1 \asymp e_2$

valores $v ::= \square \mid \Delta$

A semântica operacional *small step* dessa linguagem é dada pelas seguintes regras:

$$\frac{e_1 \rightarrow e'_1}{e_1 \asymp e_2 \rightarrow e'_1 \asymp e_2} \quad (\text{RGR1})$$

$$\frac{e_2 \rightarrow e'_2}{v_1 \asymp e_2 \rightarrow v_1 \asymp e'_2} \quad (\text{RGR2})$$

$$\frac{}{v_1 \asymp v_2 \rightarrow v_1} \quad (\text{AX})$$

(a) (1,5pt) Diga o que acontece com a avaliação da expressão $(\Delta \asymp \square) \asymp (\square \asymp \Delta)$

- Termina com o valor _____
- Termina com a expressão _____, que não é valor
- A avaliação da expressão nunca termina

(b) (1,5pt) Defina (no espaço abaixo) um sistema de tipos para essa linguagem que seja seguro em relação a semântica operacional dada. Considere os seguintes tipos:

$T ::= \text{Quadrado} \mid \text{Triangulo}$

2. Diga se a expressões abaixo são bem tipadas ou não, levando em conta o ambiente de tipos dado. Em caso positivo, escreva o tipo da expressão. Considere o sistema de tipos de L3 **sem subtipos**:

(a) (1pt) $[] \vdash \text{let } x : \text{int ref} = \text{ref } 0 \text{ in } (x := \text{raise}); (!x + 1) \text{ end} : ?$

Não
 Sim Tipo: _____

(b) (1pt) $[] \vdash \text{let } x : \text{int ref} = \text{ref } 0 \text{ in } x := (\text{raise}; (!x + 1)) \text{ end} : ?$

Não
 Sim Tipo: _____

(c) (1pt) $[f : (\text{int} \rightarrow \text{int}) \rightarrow \text{bool}, y : \text{int}] \vdash f (\text{fn } z : \text{int} \rightarrow \text{int} \Rightarrow z y) : ?$

Não
 Sim Tipo: _____

3. (1pt) Qual o resultado final da avaliação da expressão abaixo? Considere que a avaliação inicia em uma memória *vazia*, ou seja onde nada foi ainda alocado a ela. Mostre tanto a expressão como também a memória resultantes.

`let x : int ref = ref 0 in (x := raise); (!x + 1) end`

(a) Expressão final: _____

(b) Memória final: _____

4. (1pt) Diga se a expressão abaixo é bem tipada ou não. Em caso positivo, escreva o tipo da expressão. Considere o sistema de tipos de L3 **com subtipos**:

$[] \vdash \text{fn } f : \{p : \text{int}, q : \text{int}\} \rightarrow \text{int} \Rightarrow (f \{q = 3, p = 10\}) + (f \{p = 4\}) : ?$

Não
 Sim Tipo: _____

5. Considere as seguintes expressões:

```
A ≡ fn x : bool =>
  try
    (fn z : _____ => z) raise
  with
    if x then
      raise
    else
      fn y : bool => raise + 1
```

$B \equiv A \text{ true}$

$C \equiv B \text{ false}$

(a) (0,5pt) Que tipo deve ter a variável z para que o termo A seja bem tipado? _____

(b) (0,5pt) Qual o tipo da expressão A ? _____

(c) (0,5pt) Qual o resultado da avaliação da expressão B ? _____

(d) (0,5pt) Qual o resultado da avaliação da expressão C ? _____