

Linguagens de Programação 2009/2010

Departamento de Informática, Universidade de Évora

1º Exame

6 de Julho de 2010

Observações:

- A prova tem a duração de **2 horas** e é **sem consulta**.
- Todas as respostas devem ser devidamente **justificadas**.

1. (a) Apresente, **justificando**, um termo- λ que represente o seguinte programa SML

```
fun s x = x + x;  
fun g h x = h x * h x;  
g s 2;
```

- (b) Considere o termo $(\lambda m.(\lambda n.n\ m\ 5)(\lambda n.\lambda y.n\ y + n\ y))(\lambda y.y * y)$.

- i. Identifique as diferentes variáveis que nele ocorrem.
- ii. Apresente um termo α -equivalente onde todas as variáveis têm nomes distintos.
- iii. Reduza-o escolhendo sempre o redex mais exterior, mais à esquerda.

2. Considere a seguinte definição em SML

```
fun f x [] = 0  
  | f x (y::ys) = if x=y then 1 + f x ys else f x ys;
```

- (a) Aplique o algoritmo de inferência de tipos para calcular o tipo de **f**. Considere pré-definidos os tipos

```
:: : 'a -> 'a list -> 'a list  
[] : 'a list
```

- (b) A função **f** é recursiva terminal? **Justifique**.

3. Considere o seguinte fragmento de código em pseudo-C:

```
a = 5;  
int function f(int b) {  
    b = b*b;  
    a = b+10;  
    b = b-5;  
    return b;  
}  
a = f(a);
```

Indique os diversos valores que a variável **a** tem ao longo da execução do programa quando

- (a) a passagem de parâmetros é por valor;
- (b) a passagem de parâmetros é por referência.

4. Considere o programa em SML

```
val x=10;  
fun g h = let val x=5 in h x end;  
fun f y = x*y-2;  
let val x=3 in g f end;
```

- (a) Escreva o tipo de cada um dos identificadores declarados (**x**, **f** e **g**).
 - (b) Represente os registos de activação presentes no stack de execução após a chamada de **h** no corpo de **g**.
 - (c) Qual o valor desta expressão? Explique que valores que são utilizados e porquê.
5. Considere que numa linguagem orientada a objectos o tipo de um objecto é a sua classe. Suponha definidas as classes A , B , C e D , sendo B e C subclasses de A e D subclasse de C . Considere definidas as funções

$$f : B \rightarrow A$$

$$g : A \rightarrow C$$

$$h : C \rightarrow D$$

Quais das seguintes expressões são bem tipadas? Justifique.

- (a) $g(h(f(x)))$
 - (b) $h(f(h(x)))$
 - (c) $g(h(g(x)))$
6. Que motivações existem para fazer a resolução de excepções usando âmbito dinâmico numa linguagem de programação que usa âmbito estático em todas as outras situações?