

DURAÇÃO DA PROVA: 14:30:00H-16:10H — INDIVIDUAL —

1. (2.0 pt) Considere dois problemas de decisão PA e PB, sendo PA indecidível e PB decidível. Observe também dois problemas de decisão PC e PD, cuja decidibilidade é desconhecida. Suponha que seja possível construir de forma correta as seguintes reduções:

- de PA para PC.
- de PD para PA.
- de PD para PB.

Com base no cenário descrito, assinale a alternativa correta (POSCOMP 2017).

- (a) Não se pode afirmar nada sobre a decidibilidade dos problemas PC e PD. ☒
- (b) Não se pode afirmar nada sobre a decidibilidade de PC, porém PD é decidível. ☒
- ☒ (c) PC é indecidível e PD é decidível. ☐
- (d) PC e PD são ambos indecidíveis. ☒
- ☒ (e) PC é indecidível, contudo não se pode afirmar nada sobre a decidibilidade de PD. ☐

2. (2.0 pt) Analise as seguintes afirmativas

- I - No cálculo- λ , utilizando os *Church Numerals*, podemos definir a função sucessor como $scc = \lambda n. \lambda x. \lambda z. s (n s z)$. ☒
- II - No cálculo- λ puro não conseguimos codificar recursão. ☒
- III - No cálculo- λ as funções de alta ordem (*higher-order functions*) podem ser usadas para definição de funções com múltiplos argumentos. ☒

A análise permite concluir que estão CORRETAS

- ☒ (a) apenas as afirmativas I e III.
- (b) apenas a afirmativa III.
- (c) apenas as afirmativas II e III. ☒
- (d) apenas a afirmativa I. ☒
- ☒ (e) todas as afirmativas. ☒

3. (2.0 pt) Considere a seguinte definição da função de substituição, utilizada na redução β , no cálculo lambda:

$$\begin{aligned} [x \mapsto s]x &= s \\ [x \mapsto s]y &= y \text{ se } x \neq y \\ [x \mapsto s]\lambda y. t_1 &= \lambda y. [x \mapsto s]t_1 \\ [x \mapsto s]t_1 t_2 &= ([x \mapsto s]t_1) ([x \mapsto s]t_2) \end{aligned}$$

Discuta as limitações da definição acima. Apresente exemplos.

4. (2.0 pt) Mostre os passos de avaliação da seguinte expressão lambda $(\lambda x. x)((\lambda x. x)(\lambda z. (\lambda x. x)z))$ considerando as estratégias de avaliação chamada por valor (*call-by-value*) e também chamada por nome (*call-by-name*). Discuta as diferenças.

5. (2.0 pt) Considerando a seguinte especificação da sintaxe do cálculo- λ :

$$\begin{aligned} \langle \text{LambdaExp} \rangle &::= \langle \text{Identifier} \rangle \\ &\quad | \text{lambda}(\langle \text{Identifier} \rangle) \langle \text{LambdaExp} \rangle \\ &\quad | \langle \text{LambdaExp} \rangle \langle \text{LambdaExp} \rangle \end{aligned}$$

Escolha alguma linguagem de programação e defina uma função ou procedimento (*contains-beta-redex?* e), o qual retorna true se a expressão do cálculo- λ , e , contém um beta-redex. Caso contrário, o procedimento retorna false. Um beta-redex é uma aplicação ($e1 \ e2$), tal que $e1$ é uma abstração, i.e., tem a forma $(\text{lambda } (x) \ e1)$. Note que um beta-redex pode ocorrer dentro de uma abstração lambda, i.e., a subexpressão $e1$ pode conter um beta-redex.