

Semântica das Linguagens de Programação

1º Teste (21 de Abril de 2022)

Cotação	Questão 1: 2.5, 2, 2.5, 2.5	Questão 2: 2.5, 2.5, 2	Questão 3: 1, 2.5
---------	-----------------------------	------------------------	-------------------

Questão 1 Considere o seguinte programa P da linguagem WHILE:

$$\{ x := 5; z := x * 2 \}; \text{ if } x \leq y \text{ then } \{ x := x + y; z := y + x \} \text{ else } \{ x := 0 \}$$

1. Recorrendo à semântica de transições (*small-step*) simule a execução do programa P a partir do estado inicial s em que $s y = 10$. Apresente as árvores de prova que justificam as 3 primeiras transições.
2. Apresente a árvore de derivação do juízo de avaliação *big-step* que corresponde avaliação do programa P no estado s_0 em que todas as variáveis têm o valor 0.
3. Apresente uma prova para o seguinte triplo de Hoare: $\{ y < 5 \} P \{ x = 0 \}$
4. Calcule a função que corresponde à interpretação denotacional de P .

Questão 2 Queremos estender a linguagem WHILE com uma estrutura de controlo condicional com 3 ramos, com a seguinte sintaxe:
A semântica é a usual para este tipo de comando.

$$\begin{array}{l} \text{if } b_1 \text{ then } C_1 \\ \text{elseif } b_2 \text{ then } C_2 \\ \text{else } C_3 \end{array}$$

1. Apresente a semântica deste novo comando num dos seguintes estilos (apenas um à sua escolha): *semântica natural*, *semântica operacional estrutural* ou *semântica denotacional*.
2. Proponha uma regra da lógica de Hoare para este novo comando, e prove a sua correcção face à semântica que definiu na alínea anterior.
3. Estenda a função de tradução \mathcal{CS} para este comando, de modo a que geração de código para a máquina abstracta **AM** seja correcta.

Questão 3 Considere a linguagem WHILE que estudou nas aulas.

1. Considere que $\text{Asgn}(C)$ denota o conjunto de variáveis atribuídas no programa $C \in \mathbf{Stm}$. Apresente uma definição indutiva de $\text{Asgn}(C)$.
2. Considere o seguinte teorema acerca da semântica de avaliação (*big-step*): para todo $C \in \mathbf{Stm}$, $x \in \mathbf{Var}$ e $s, s' \in \mathbf{State}$,

$$\text{se } \langle C, s \rangle \rightarrow s' \text{ e } x \notin \text{Asgn}(C) \text{ então } s x = s' x.$$

A prova deste teorema pode ser feita por indução na derivação de $\langle C, s \rangle \rightarrow s'$. Apresente os casos de prova para as regras $[\text{ass}_{\text{ns}}]$ e $[\text{comp}_{\text{ns}}]$.