Teoria da Computação **Nome:** ____________________
Número: ____________________

Segundo Semestre 2018/2019
Mini-teste 1 (Versão B)
03/04/2019
Duração: 45 Minutos Classificar (Sim/Não) ____________________

Quem não pretender ter nota nesta prova (ou seja, pretender "desistir") deve indicar em cima que não pretende a prova classificada.

Este enunciado tem 5 páginas (incluindo esta). Apenas volte a página quando o professor assim o disser. Não é permitida a divulgação deste enunciado. A cópia em papel fornecida na prova deverá ficar sempre com um docente depois desta ser realizada (quer esteja preenchido ou não).

A folha de respostas múltiplas está anexa a este enunciado. Qualquer pergunta errada desconta 1/3 do seu valor no total da pontuação obtida com as respostas certas. Não é permitido o uso de qualquer tipo de material auxiliar ou electrónico enquanto estiver na sala em que decorre a prova.

Tabela de Pontuação

Question	Points	Score
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
6	10	
7	10	
8	10	
9	10	
10	10	
Total:	100	

1. (10 points) Seja $\mathcal{V} = \{a, e, i, o, u\}$ o conjunto das vogais. A definição indutiva correcta do conjunto $\mathcal{S}$ das sequências não vazias de vogais, é:

   A. $v \in \mathcal{S}$ e $(v \in \mathcal{V} \wedge s \in \mathcal{S}) \rightarrow vs \in \mathcal{S}$

   B. $v \in \mathcal{V} \rightarrow v \in \mathcal{S}$ e $vs \in \mathcal{S}$

   C. $v \in \mathcal{V} \rightarrow v \in \mathcal{S}$ e $(v \in \mathcal{V} \wedge s \in \mathcal{S}) \rightarrow vs \in \mathcal{S}$

   D. $v \in \mathcal{V} \rightarrow v \in \mathcal{S}$ e $(v \in \mathcal{V} \vee s \in \mathcal{S}) \rightarrow vs \in \mathcal{S}$

   E. Nenhuma das Anteriores

2. (10 points) Considere os conjuntos $\mathcal{S}$ e $\mathcal{V}$ definidos em cima e considere $s \in \mathcal{S}$ e $v \in \mathcal{V}$. O símbolo ε denota a sequência vazia.

   A definição indutiva correcta da função rm sobre sequências não vazias de vogais que remove a vogal mais à esquerda de uma sequência não vazia, devolvendo uma sequência não vazia, é:

   A. $rm(v) = v$ e $rm(vs) = v$

   B. $rm(v) = v$ e $rm(vs) = s$

   C. $rm(v) = \varepsilon$ e $rm(vs) = s$

   D. $rm(v) = \varepsilon$ e $rm(vs) = v$

   E. Nenhuma das Anteriores

3. (10 points) Pretende-se definir o conjunto $mult_5$ de todos os números naturais que são múltiplos de 5, respeitando o princípio da separação. Considere que $m\%n$ retorna o resto da divisão de m por n. A definição correspondente é (escolha a verdadeira):

   A. $mult_5 = \{x \mid x\%5 = 0\}$

   B. $mult_5 = \{x \in NAT \mid x\%x = 0\}$

   C. $mult_5 = NAT \cup \{x \mid x\%5 = 0\}$

   D. $mult_5 = \mathbb{N}_0 \cup \mathbb{N}_0$

   E. Nenhuma das Anteriores

4. (10 points) Considere que ϕ, ψ e δ são fórmulas de primeira ordem. Qual das seguintes fórmulas é de primeira ordem?

   A. $\exists\psi\ (((\varphi \wedge \psi) \rightarrow \top) \wedge (\varphi \rightarrow \top))$

   B. $\forall\bot\ (((\psi \vee \bot) \rightarrow (\top \wedge \bot)) \rightarrow ((\psi \rightarrow \bot) \vee (\bot \rightarrow \bot)))$

   C. $\forall\top\ ((\varphi \rightarrow \top) \vee \psi) \rightarrow \top$

   D. $\forall\phi\ ((\phi \rightarrow \top) \rightarrow (\psi \wedge \delta))$

   E. Nenhuma das anteriores

5. (10 points) Qual das seguintes respostas corresponde à derivação correcta da fórmula de primeira ordem $(\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano}) \rightarrow \texttt{ePessoa}(x)$ sabendo que a assinatura é tal que: $\texttt{sicrano} \in SF_0$, $\texttt{nome} \in SF_1$, $\texttt{ePessoa} \in SP_1$, $= \in SP_2$ e $x \in X$.

A.

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X}\text{(VAR)} \quad \texttt{nome} \in SF_1}{\texttt{nome}(x) \in T_\Sigma^X}\text{(FUN)} \quad \dfrac{\texttt{sicrano} \in SF_0}{\texttt{sicrano} \in T_\Sigma^X}\text{(CONST)}}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)} \quad D}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \ \land \ \texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(IMP)}$$

Sendo D

$$\dfrac{\dfrac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X}\text{(VAR)} \quad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)}$$

B.

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X}\text{(VAR)} \quad \texttt{nome} \in SF_1}{\texttt{nome}(x) \in T_\Sigma^X}\text{(FUN)} \quad \dfrac{\texttt{sicrano} \in SF_0}{\texttt{sicrano} \in T_\Sigma^X}\text{(CONST)} \quad = \in SP_2}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)} \quad D}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \ \land \ \texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(IMP)}$$

Sendo D

$$\dfrac{\dfrac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X}\text{(VAR)} \quad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)}$$

C.

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{x \in X \quad \texttt{nome} \in SF_1}{\texttt{nome}(x) \in T_\Sigma^X}\text{(FUN)} \quad \dfrac{\texttt{sicrano} \in SF_0}{\texttt{sicrano} \in T_\Sigma^X}\text{(CONST)}}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)} \quad D}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \ \land \ \texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(IMP)}$$

Sendo D

$$\dfrac{x \in X \quad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)}$$

D.

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{x \in X \quad \texttt{nome} \in SF_1}{\texttt{nome}(x) \in T_\Sigma^X}\text{(FUN)} \quad \dfrac{\texttt{sicrano} \in SF_0}{\texttt{sicrano} \in T_\Sigma^X}\text{(CONST)} \quad = \in SP_2}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)} \quad D}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \ \land \ \texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(IMP)}$$

Sendo D

$$\dfrac{x \in X \quad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\text{(PRED)}$$

E. Nenhuma das anteriores.

Um restaurante online permite que chefes de culinária registados definam receitas de cozinha. Cada chefe é identificado por um nome único e pode ter um número arbitrário de receitas.

Uma receita tem um nome (único, nas receitas do chefe a que pertence) e um conjunto de ingredientes. Inicialmente, o conjunto de receitas de um novo chefe é vazio.

Considere que o nome de um restaurante, de um chefe, de cada receita e dos ingredientes são strings.

6. (10 points) A definição correcta do conjunto *RESTAURANTE* de todos os restaurantes online, constituídos por um nome único e um conjunto de chefes, é:

   A. $\mathit{RESTAURANTE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{CHEFE})$, sendo $\mathit{CHEFE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \mathit{RECEITA}$ e $\mathit{RECEITA} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{INGREDIENTE})$

   B. $\mathit{RESTAURANTE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{CHEFE})$, sendo $\mathit{CHEFE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{RECEITA})$ e $\mathit{RECEITA} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \mathit{INGREDIENTE}$

   C. $\mathit{RESTAURANTE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{CHEFE})$, sendo $\mathit{CHEFE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{RECEITA})$ e $\mathit{RECEITA} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{INGREDIENTE})$

   D. $\mathit{RESTAURANTE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \mathit{CHEFE}$, sendo $\mathit{CHEFE} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{RECEITA})$ e $\mathit{RECEITA} \stackrel{\text{def}}{=} \mathit{NOME} \times \wp(\mathit{INGREDIENTE})$

   E. Nenhuma das anteriores.

7. (10 points) O predicado de primeira ordem que verifica se um chefe, identificado pelo seu nome, existe num resaurante, é:

   A. $\texttt{existeChef}(r, n) \stackrel{\text{def}}{=} \exists c\,(c \in \pi_2(r) \vee n = \pi_1(c))$

   B. $\texttt{existeChef}(r, n) \stackrel{\text{def}}{=} \forall c\,(c \in \pi_2(r) \vee n = \pi_1(c))$

   C. $\texttt{existeChef}(r, n) \stackrel{\text{def}}{=} \exists c\,(c \in \pi_2(r) \to n = \pi_1(c))$

   D. $\texttt{existeChef}(r, n) \stackrel{\text{def}}{=} \forall c\,(c \in \pi_2(r) \wedge n = \pi_1(c))$

   E. Nenhuma das anteriores.

8. (10 points) A função que verifica se um chefe, identificado pelo seu nome, existe num restaurante, é:

   A. $\texttt{eChef} \in \mathit{NOME} \times \mathit{RESTAURANTE} \to \mathit{BOOL}$
   $$\begin{aligned}\texttt{eChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto b \mid\ & \texttt{existeChef}(r, n) \to b = \mathit{TRUE} \wedge \\ & \neg\texttt{existeChef}(r, n) \to b = \mathit{FALSE}\}\end{aligned}$$

   B. $\texttt{eChef} \in \mathit{NOME} \times \mathit{RESTAURANTE} \to \mathit{BOOL}$
   $\texttt{eChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto b \mid b = \texttt{existeChef}(r, n)\}$

   C. $\texttt{eChef} \in \mathit{NOME} \times \mathit{RESTAURANTE} \to \{\top, \bot\}$
   $\texttt{eChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto b \mid \texttt{existeChef}(r, n) \leftrightarrow b = \mathit{TRUE}\}$

D. $\texttt{eChef} \in NOME \times RESTAURANTE \to \{\top, \bot\}$

$$\texttt{eChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto b \mid \texttt{existeChef}(r, n) \to b = TRUE \land \neg\texttt{existeChef}(r, n) \to b = FALSE\}$$

E. Nenhuma das anteriores.

9. (10 points) A função que remove um chefe, identificado pelo seu nome, num restaurante, é:

A. $\texttt{remChef} \in NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$
$\texttt{remChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto r' \mid \pi_1(c) = n \land \texttt{eChef}(n, r) = TRUE \land r' = (\pi_1(r), \pi_2(r) \setminus \{c\})\}$

B. $\texttt{remChef} \in NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$
$\texttt{remChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto r' \mid \exists c\, (r' = (\pi_1(r), \pi_2(r) \setminus \{c\}))\}$

C. $\texttt{remChef} \in NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$
$\texttt{remChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto r' \mid \exists c\, (\pi_1(c) = n \land \texttt{eChef}(n, r) \land l' = (\pi_1(r), \pi_2(r) \setminus \{c\}))\}$

D. $\texttt{remChef} \in NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$
$\texttt{remChef} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n, r) \mapsto r' \mid \exists c\, (\pi_1(c) = n \land \texttt{eChef}(n, r) = TRUE \land r' = (\pi_1(r), \pi_2(r) \setminus \{c\}))\}$

E. Nenhuma das anteriores.

10. (10 points) A função que adiciona uma nova receita a um chefe, identificado pelo seu nome, num restaurante, é:

A. $\texttt{adChefe} \in NOME \times NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$

$$\texttt{adChefe} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n_c, n_r, r) \mapsto r' \mid \exists c\, (c \in \pi_2(r) \land n_c = \pi_1(c) \land \neg\texttt{temReceita}(c, n_r) \land c' = (\pi_1(c), \pi_2(c) \cup \{(n_r, \emptyset)\}))\}$$

com $\texttt{temReceita}(c, n_r) = \exists r\, (r \in \pi_2(c) \land n_r = \pi_1(r))$

B. $\texttt{adChefe} \in NOME \times NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$

$$\texttt{adChefe} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n_c, n_r, r) \mapsto r' \mid \exists c\, (c \in \pi_2(r) \land n_c = \pi_1(c) \land \neg\texttt{temReceita}(c, n_r) \land r' = (\pi_1(r), \pi_2(r) \setminus \{c\} \cup \{(\pi_1(c), \pi_2(c) \cup \{(n_r, \emptyset)\})\}))\}$$

com $\texttt{temReceita}(c, n_r) = \exists r\, (r \in \pi_2(c) \land n_r = \pi_1(r))$

C. $\texttt{adChefe} \in NOME \times NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$

$$\texttt{adChefe} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n_c, n_r, r) \mapsto r' \mid \exists c\, (c \in \pi_2(r) \land n_c = \pi_1(c) \land \neg\texttt{temReceita}(c, n_r) \land r' = (\pi_1(r), \pi_2(r) \setminus \{c\} \cup \{(n_r, \emptyset)\}))\}$$

com $\texttt{temReceita}(c, n_r) = \exists r\, (r \in \pi_2(c) \land n_r = \pi_1(r))$

D. $\texttt{adChefe} \in NOME \times NOME \times RESTAURANTE \to RESTAURANTE$

$$\texttt{adChefe} \stackrel{\text{def}}{=} \{(n_c, n_r, r) \mapsto r' \mid \exists c\, (c \in \pi_2(r) \lor n_c = \pi_1(c) \lor \neg\texttt{temReceita}(c, n_r) \lor r' = (\pi_1(r), \pi_2(r) \setminus \{c\} \cup \{(\pi_1(c), \pi_2(c) \cup \{(n_r, \emptyset)\})\}))\}$$

com $\texttt{temReceita}(c, n_r) = \exists r\, (r \in \pi_2(c) \land n_r = \pi_1(r))$

E. Nenhuma das anteriores.