Teoria da Computação **Nome:** ____________________

Número: ____________________

Segundo Semestre 2018/2019
Mini-teste 1 (Versão D)
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 $(v \in \mathcal{V} \vee s \in \mathcal{S}) \rightarrow vs \in \mathcal{S}$

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

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

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

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

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

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

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

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

   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.

$$\cfrac{\cfrac{\cfrac{\cfrac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X}\,(\text{VAR}) \qquad \texttt{nome} \in SF_1}{\texttt{nome}(x) \in T_\Sigma^X}\,(\text{FUN}) \qquad \cfrac{\texttt{sicrano} \in SF_0}{\texttt{sicrano} \in T_\Sigma^X}\,(\text{CONST})}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \in F_\Sigma^X}\,(\text{PRED}) \qquad D}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano}\ \wedge\ \texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\,(\text{IMP})$$

Sendo D

$$\cfrac{\cfrac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X}\,(\text{VAR}) \qquad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\,(\text{PRED})$$

B.

$$\cfrac{\cfrac{\cfrac{x \in X \qquad \texttt{nome} \in SF_1}{\texttt{nome}(x) \in T_\Sigma^X}\,(\text{FUN}) \qquad \cfrac{\texttt{sicrano} \in SF_0}{\texttt{sicrano} \in T_\Sigma^X}\,(\text{CONST})}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \in F_\Sigma^X}\,(\text{PRED}) \qquad D}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano}\ \wedge\ \texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\,(\text{IMP})$$

Sendo D

$$\cfrac{x \in X \qquad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\,(\text{PRED})$$

C.

$$\cfrac{\cfrac{\cfrac{x \in X \qquad \texttt{nome} \in SF_1}{\texttt{nome}(x) \in T_\Sigma^X}\,(\text{FUN}) \qquad \cfrac{\texttt{sicrano} \in SF_0}{\texttt{sicrano} \in T_\Sigma^X}\,(\text{CONST}) \qquad = \in SP_2}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano} \in F_\Sigma^X}\,(\text{PRED}) \qquad D}{\texttt{nome}(x) = \texttt{sicrano}\ \wedge\ \texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\,(\text{IMP})$$

Sendo D

$$\cfrac{x \in X \qquad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\,(\text{PRED})$$

D.

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

Sendo D

$$\cfrac{\cfrac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X}\,(\text{VAR}) \qquad \texttt{ePessoa} \in SP_1}{\texttt{ePessoa}(x) \in F_\Sigma^X}\,(\text{PRED})$$

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

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

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

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

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

   E. Nenhuma das anteriores.

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

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

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

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

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

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

E. Nenhuma das anteriores.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

E. Nenhuma das anteriores.