

Teoria da Computação

Nome: \_\_\_\_\_

Número: \_\_\_\_\_

Segundo Semestre 2017/2018

Exame - Versão A

23/06/2018

Duração: 180 Minutos

Classificar (Sim/Não) \_\_\_\_\_

---

## Atenção:

Este enunciado tem 12 páginas (incluindo esta) e 16 questões. O primeiro teste corresponde aos grupos I e II; o segundo aos grupos III e IV.

Não é permitido o uso de qualquer tipo de material auxiliar ou electrónico enquanto estiver na sala em que decorre a prova. Não é permitida a divulgação deste enunciado antes do final da prova.

Apenas volte a página quando o professor assim o disser. Responda no enunciado. Pode usar o verso das folhas como rascunho, se necessitar.

Todos os alunos devem entregar o enunciado e assinar a folha de presenças para ter o seu teste classificado.

Justifique cuidadosamente todas as respostas (respostas sem justificação não serão consideradas).

Grupo	Valor	Pontuação
I	5	
II	5	
III	5	
IV	5	
Total	20	

---

## Grupo I (5 Valores)

1. (3 points) Numa linguagem de programação, todas as variáveis são de um tipo enumerado com os valores -1, 0 e 1, e podem estar ou não inicializadas (tendo neste último caso o valor null).

As variáveis têm um nome único e ocorrem em funções, identificadas pelo seu nome (também único) e contendo um conjunto de variáveis. Um programa é um conjunto de funções.

Defina:

- i) o conjunto das variáveis, das funções e dos programas;
- ii) um predicado, que dado um programa e um conjunto de variáveis, verifica se algum nome destas variáveis já é usado no programa;
- iii) uma função para acrescentar uma função a um programa, dado o nome e conjunto de variáveis (não inicializadas) que a função terá;
- iv) uma função para actualizar o valor de uma variável de dada função de um programa, que recebe o programa, o nome da função, o da variável, e o valor, que deve ser do tipo de dados.

2. (1 point) Defina indutivamente o conjunto das listas de naturais (com disciplina FIFO – First-In-First-Out) e uma função recursiva que retira o primeiro elemento da lista.

3. (0,5 points) A união não contável de conjuntos de naturais é não contável?
4. (0,5 points) Verifique se

$$\forall x(\perp \vee (P(f(x)) \rightarrow p))$$

é uma formula de primeira ordem, considerando  $x$  uma variável,  $p$  um símbolo proposicional,  $P$  um predicado unário e  $f$  uma função unária.

## Grupo II (5 Valores)

Considere a linguagem das palavras sobre  $\{0, 1\}$  que se começam com 0 têm um número par de 1s tendo entre cada dois 1s pelo menos um 0, ou se começam com 1 têm um número ímpar de 1s.

1. (2.5 points) Defina formalmente um AFD que reconhece a linguagem e verifique se aceita 1011 e 011.

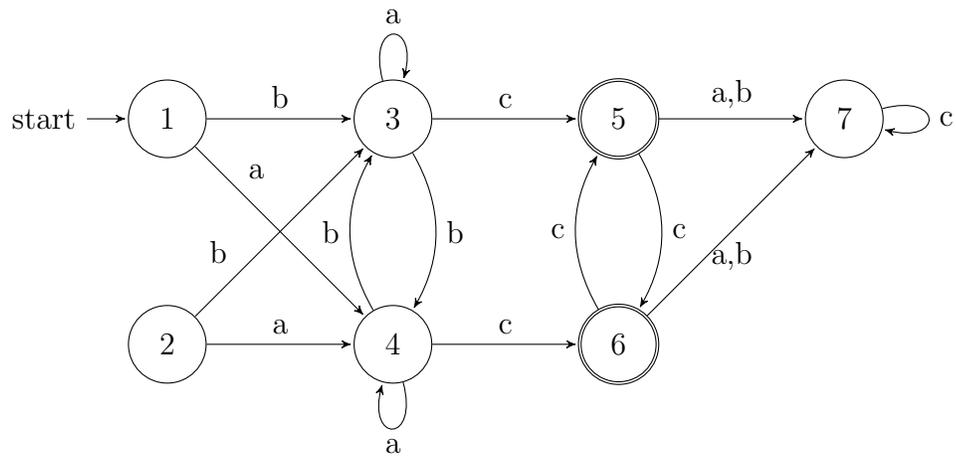
2. (2.5 points) Defina uma ER que gere a linguagem e verifique se 1011 e 011 pertencem à linguagem gerada.

## Grupo III (5 Valores)

Considere o AFN com a seguinte relação de transição, sendo  $s$  o estado inicial e  $r$  o único final.  $\delta = \{(s, 0, t), (s, \epsilon, t), (t, 1, r), (t, \epsilon, r), (r, 0, t)\}$

1. (1.5 points) Determine o AFN usando o algoritmo dado nas aulas.
2. (1.5 points) Converta o AFN em ER usando o método das equações lineares.

3. (2.0 points) Minimize o seguinte AFD usando o algoritmo dado nas aulas.



## Grupo IV (5 Valores)

Considere a gramática  $G = \langle V, T, P, S \rangle$  em que

- $V = \{S, V\}$
  - $T = \{\text{empty}, \text{push}, \text{pop}\}$
  - $P = \{S \rightarrow \text{empty } S, S \rightarrow \text{push } V \text{ pop}, S \rightarrow \epsilon, V \rightarrow \text{push } V \text{ pop}, V \rightarrow \epsilon\}$
1. (0.5 points) Apresente uma derivação *leftmost* para a palavra `empty empty push push pop pop`.
  2. (0.5 points) Defina em compreensão a linguagem aceite pela gramática.
  3. (0.5 points) A linguagem  $L = \{e^l p^m r^m \mid l, m \in \mathbb{N}_0\}$  é regular? Justifique usando o Lema da Bombagem.

4. (0.5 points) Verifique se a gramática é LL(1).
5. (1.5 points) Construa a tabela de transição.

6. (0.5 points) Verifique, usando a tabela de transição, se é reconhecida a palavra

empty empty push push pop

7. (1 point) Defina a função de transição, o estado inicial e os finais de uma máquina de Turing que verifica se dada palavra sobre  $\{a, b\}$ , colocada na posição de memória 1 na forma de lista, só tem ocorrências do caracter 'a' ou só tem ocorrências do caracter 'b', escrevendo o resultado (`true` ou `false`) na posição de memória 2.

Note que a palavra *abba*, por exemplo, como lista escreve-se  $(a, (b, (b, (a, \text{null}))))$ .