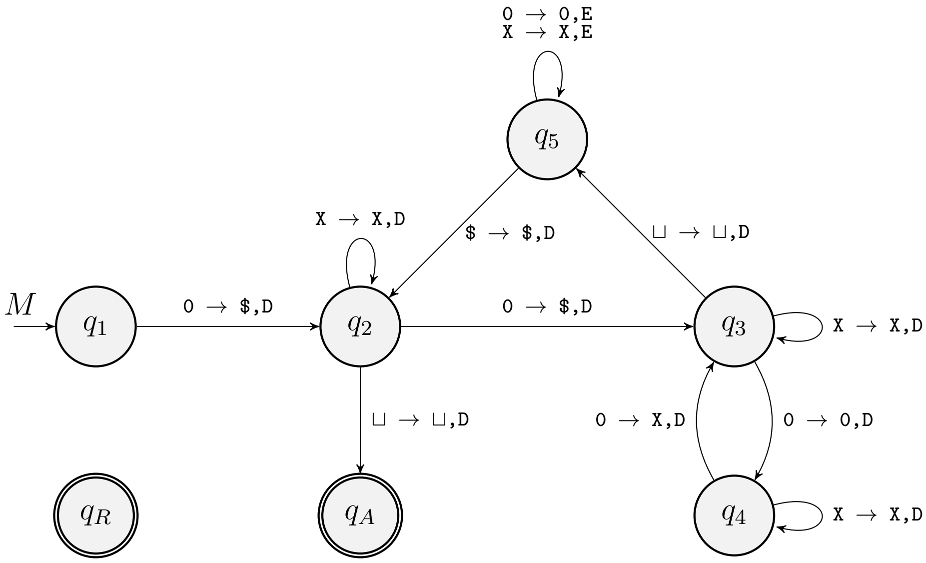
Linguagens Formais e Automata
Centro de Matemática, Computação e Cognição
Universidade Federal do ABC
Profa. Carla Negri Lintzmayer

Lista 3 - Máquinas de Turing)

1. Formalize a descrição da máquina de Turing M a seguir e mostre a sequência de configurações da computação de M sobre as cadeias $\omega = \texttt{00000000}$ e $\alpha = \texttt{000000}$. Conclua: M para sobre ω e/ou α? M aceita e/ou rejeita ω e/ou α?



2. Mostre que as seguintes linguagens são Turing-decidíveis fornecendo descrições de baixo nível (diagrama de estados) de máquinas de Turing. Reutilize qualquer resultado já visto em aula ou feito por você. Antes de descrever o diagrama, descreva qual é a **ideia** do mesmo.

   (a) $\{\texttt{0}^i\texttt{1}^j\texttt{0}^{i+j} \colon i, j \geq 1\}$
   (b) $\{\omega\#\omega^R \colon \omega \in \{\texttt{0}, \texttt{1}\}^*\}$
   (c) $\{\texttt{a}^{4n+2} \colon n \geq 0\}$
   (d) $\{\texttt{a}^n\texttt{b}^n\texttt{a}^m\texttt{b}^m \colon n, m \geq 0 \text{ e } n \neq m\}$
   (e) $\{\omega\omega\omega \colon \omega \in \{\texttt{0}, \texttt{1}\}^*\}$
   (f) $\{\omega \in \{\texttt{a}, \texttt{b}, \texttt{c}\}^* \colon |\omega|_{\texttt{a}} = |\omega|_{\texttt{b}} = |\omega|_{\texttt{c}}\}$

3. Mostre que as seguintes linguagens são Turing-decidíveis fornecendo descrições de nível intermediário de máquinas de Turing. Reutilize qualquer resultado já visto em aula ou feito por você. Antes de descrever a máquina, descreva qual é a **ideia** da mesma.

   (a) $\{\texttt{01}^{k_1}\texttt{01}^{k_2}\texttt{0}\ldots\texttt{01}^{k_n}\texttt{0} \colon 0 < k_1 < k_2 < \cdots < k_n \text{ e } n \geq 2\}$
   (b) $\{\omega\#\alpha\#\omega \colon \alpha, \omega \in \{\texttt{0}, \texttt{1}\}^* \text{ e } |\alpha| = |\omega|\}$
   (c) $\{\omega \in \{\texttt{0}, \texttt{1}\}^* \colon |\omega|_{\texttt{0}} = 2|\omega|_{\texttt{1}}\}$
   (d) $\{\omega\omega^R\omega \colon \omega \in \{\texttt{0}, \texttt{1}\}^*\}$

4. Descreva em nível intermediário uma máquina de Turing faça as seguintes computações. Reutilize qualquer resultado já visto em aula ou feito por você. Antes de descrever a máquina, descreva qual é a **ideia** da mesma.

    (a) Receba uma cadeia $\omega \in \{\mathtt{a}, \mathtt{b}\}^*$ na fita e transforme o conteúdo da fita em $\$\omega$.

    (b) Receba uma cadeia $\omega \in \{\mathtt{a}, \mathtt{b}\}^*$ na fita e transforme o conteúdo da fite em ω^R.

    (c) Receba uma cadeia $\omega \in \{\mathtt{0}, \mathtt{1}\}^*$ que representa um número em notação binária na fita e some 1 ao número.

    (d) Receba uma cadeia da forma $\omega\#\alpha$ na fita e decida se α é subcadeia de ω. Considere $\alpha, \omega \in \{\mathtt{0}, \mathtt{1}\}^*$.

    (e) Receba uma cadeia $\alpha\#\beta$, com $\alpha, \beta \in \{\mathtt{0}, \mathtt{1}\}^*$ representando dois números binários, na fita e transforme o conteúdo da fita em $\alpha\#\beta\#\gamma$, onde γ é um número em binário que representa a soma dos dois números dados.

5. Considere uma máquina de Turing de duas fitas cujo conteúdo inicial é:

    - Primeira fita: $\$\alpha_1 \bullet \omega_1\#\alpha_2 \bullet \omega_2\#\alpha_3 \bullet \omega_3\# \cdots \#\alpha_k \bullet \omega_k$
    - Segunda fita: γ
    - $\alpha_j, \omega_j, \gamma \in \{\mathtt{0}, \mathtt{1}\}^*$, para todo $1 \leq j \leq k$.

    Essa máquina deve copiar a cadeia ω_i tal que $\alpha_i = \gamma$ para a segunda fita. Descreva a ideia do funcionamento dessa máquina e então a descreva em nível intermediário.

6. Escolha uma das 5 operações e mostre que a coleção de linguagens Turing-decidíveis é fechada sob ela: união, concatenação, estrela, complemento, interseção.

7. Considere o problema "Dado um autômato finito determinístico A e uma expressão regular R, $L(A) = L(R)$?". Expresse esse problema como uma linguagem e mostre que ele é Turing-decidível.

8. Seja $\mathcal{B}$ o conjunto de todas as sequências binárias infinitas. Mostre que $\mathcal{B}$ é incontável, usando uma prova por diagonalização.

(POSCOMP 2017)

QUESTÃO 39 – Analise as seguintes assertivas sobre autômatos e linguagens:

I. Autômatos finitos determinísticos e autômatos finitos não determinísticos aceitam o mesmo conjunto de linguagens.
II. Seja L uma linguagem livre de contexto, existe um autômato com duas pilhas determinístico que reconhece L.
III. Toda linguagem enumerável recursivamente é também uma linguagem recursiva.

Quais estão corretas?

A) Apenas I.
B) Apenas II.
C) Apenas I e II.
D) Apenas I e III.
E) Apenas II e III.

(POSCOMP 2019)

QUESTÃO 39 – Seja M uma máquina de Turing sobre alfabeto Σ. Denotamos por ACEITA(M) o conjunto de palavras aceitas por M. Uma linguagem $L \subseteq \Sigma^*$ é denominada Turing-reconhecível quando existe uma Máquina de Turing M tal que L = ACEITA(M). Usaremos TR(L) para denotar que a linguagem L é Turing-reconhecível. Nesse sentido, analise as seguintes afirmações sobre duas linguagens L1 e L2 sobre o alfabeto Σ:

I. Se TR(L1) e TR(L2), então TR(L1 ∪ L2).
II. Se TR(L1), então TR($\Sigma^* \setminus$ L1).
III. Se TR(L1) e TR(L2), então TR(L1 ∩ L2).

Quais estão corretas?

A) Apenas I.
B) Apenas II.
C) Apenas I e III.
D) Apenas II e III.
E) I, II e III.