Victor Augusto Costa Monteiro
NºUSP 8942937
victor.augusto.monteiro@usp.br

Prova 3
Introdução à Teoria da Computação - ACH2043

1 de março de 2024

1 Dada a MT M abaixo, qual é a linguagem reconhecida por M? (Apresente a expressão regular equivalente e justifique sua resposta)

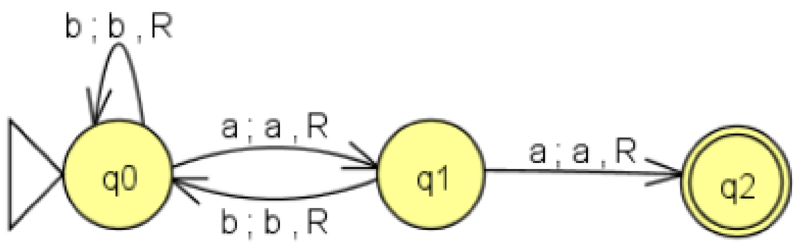

Figura 1: Máquina de Turing M.

A linguagem reconhecida pela MT M é a das cadeias em $\Sigma^* = \{a, b\}$ que terminem com a subcadeia aa. A expressão regular que define essa linguagem, pode ser a seguinte:

$$(b^*a)^+a$$

2 Implemente no JFlap uma Máquina de Turing que, dada uma cadeia binária com ocorrências de #'s, remova todas essas ocorrências, independentemente de suas posições

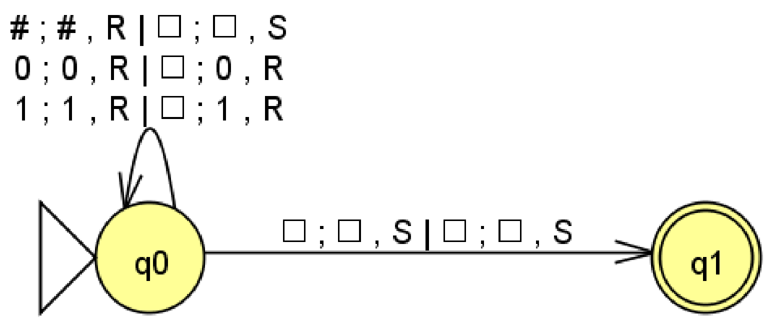

Figura 2: Máquina de Turing desenvolvida para o exercício no JFlap.

A máquina de Turing desenvolvida é de fita dupla. Ela considera que a primeira fita é o input e na segunda fita escreve o output.

Ela lê a primeira fita símbolo a símbolo sequencialmente, seguindo as seguintes regras:

- Caso o símbolo lido seja 1, na primeira fita ela vai reescrever esse 1 e mover a cabeça de leitura para a direita e na segunda fita, ela vai escrever o símbolo 1 e mover a cabeça de leitura para a direita.
- Caso o símbolo lido seja 0, na primeira fita ela vai reescrever esse 0 e mover a cabeça de leitura para a direita e na segunda fita, ela vai escrever o símbolo 0 e mover a cabeça de leitura para a direita.

- Caso o símbolo lido seja #, na primeira fita ela vai reescrever esse # e mover a cabeça de leitura para a direita e na segunda fita, ela não escreve nada e mantém a cabeça de leitura na mesma posição.
- Quando chegar ao final da fita, ela mantém ambas as cabeças de leitura na mesma posição e muda de estado para o estado final $q1$.

O arquivo do JFlap com a implementação da Máquina de Turing está em anexo, nomeada *ex2.jff*.

3 Implemente no JFlap uma MT que reconheça a seguinte linguagem: {cadeias binárias que não contenham a subcadeia 101}

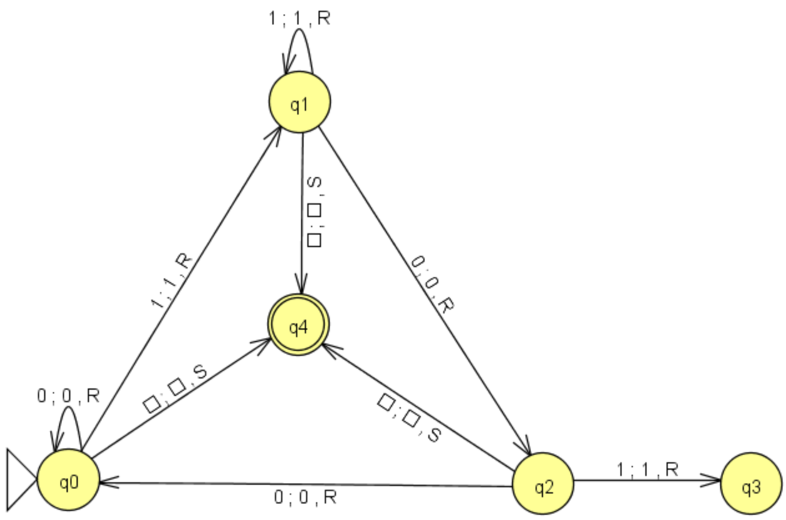

Figura 3: Máquina de Turing desenvolvida para o exercício no JFlap.

A máquina de Turing desenvolvida é de fita simples e faz uma leitura sequencial da cadeia inserida na fita. Ela funciona da seguinte forma:

- A ideia é que se houver a subcadeia 101 na cadeia de entrada, ela vai chegar no estado $q3$ que não tem nenhuma transição. Uma vez nesse estado ela vai rejeitar a cadeia de entrada independente do que venha depois.
- Ao ler um espaço sem símbolos a máquina entende que a cadeia finalizou e, se estiver em qualquer um dos estados $\{q0, q1, q3\}$, ela vai para o estado final $q4$, que conclui a leitura e aceita a cadeia de entrada.

O arquivo do JFlap com a implementação da Máquina de Turing está em anexo, nomeada *ex3.jff*.

4 Seja A uma linguagem decidível. Mostre que a linguagem A^R também é decidível, onde: $A^R = \{w \in \Sigma^* | w^R \in A\}$, ou seja, $w \in A^R \Leftrightarrow w^R \in A$

A ideia geral é pegar uma palavra da linguagem A^R invertê-la e colocá-la na máquina de Turing N, que decide A.

A operação para Máquina de Turing M é a seguinte:

$M =$ ": Sob o input $< A, w >$, onde A é uma linguagem Turing decidível e w é uma palavra que pertence à linguagem A^R:

1. Inverta a palavra w, tal que $v = w^R$.
2. Rode a máquina de Turing N sob o input $< A, v >$.
3. Se N aceitar, *aceite*; se N rejeitar, *rejeite*."

5 Mostre que a linguagem abaixo é decidível: $NEQ_{ER}\{< E_1, E_2 > | E_1, E_2$ são expressões regulares e $L(E_1) \neq L(E_2)\}$

A ideia geral da prova é montar uma máquina de Turing que gere uma palavra a partir de uma das expressões regulares e em seguida testar essa palavra na outra expressão regular.

A operação para Máquina de Turing M é a seguinte:

$M =$ ": Sob o input $< E_1, E_2 >$, onde E_1 e E_2 são expressões regulares:

1. Usando a expressão regular E_1, gere uma palavra w
2. Converta a expressão regular E_2 para um AFN A
3. Rode uma máquina de Turing N sob o input $< A, w >$
4. Se N aceitar, *rejeite*; se N rejeitar, *aceite*."