Daniel Terra Gomes, José Lucio Azevedo

Linguagens Formais Avaliação 4
Relatório Técnico e/ou Científico

Campos dos Goytacazes, RJ

20, Junho de 2022, v1.0.0

Daniel Terra Gomes, José Lucio Azevedo

Linguagens Formais Avaliação 4
Relatório Técnico e/ou Científico

Relatório técnico da Avaliação 4 apresentado ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito avaliativo da disciplina.

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

INF01117 - Linguagens Formais

Campos dos Goytacazes, RJ

20, Junho de 2022, v1.0.0

Lista de ilustrações

Figura 1 – Projete um autômato de pilha 7
Figura 2 – Máquina de Turing sobre um alfabeto 7
Figura 3 – Gramática 8
Figura 4 – autômato de pilha 11
Figura 5 – Máquina de Turing 11
Figura 6 – Máquina de Turing 12

Introdução

As atividades propostas para esse relatório se iniciam por perguntas sobre *Autômato de Pilha*. Sendo a primeira pergunta 1 relacionada a projetar um autômato de pilha para aceitar uma linguagem. Esse tipo de autômatos são máquinas de estado finito não determinísticas aumentadas com memória adicional na forma de uma pilha, e é por isso que o termo "pushdown" (Autômato de Pilha) é usado, à medida que os elementos são empurrados para baixo na pilha. Os autômatos de empilhamento são modelos computacionais – máquinas teóricas semelhantes a computadores – que podem fazer mais do que uma máquina de estados finitos, mas menos do que uma máquina de Turing [1].

Formalmente, um autômato de pilha é uma máquina não determinística definida pela 7-tupla $(Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q0, Z0, F)$, onde

Q é um conjunto finito de estados;

Σ é um alfabeto;

Γ é o alfabeto da pilha de símbolos que podem ser colocados na pilha;

δ:$Q \times \Sigma\epsilon \times \Gamma\epsilon \rightarrow (Q \times \Gamma*)$ é a função transição, onde nenhuma tupla é mapeada para um conjunto infinito;

q0$\in$ Q é o estado inicial;

Z0 $\in \Gamma$ é o símbolo inicial da pilha e;

F $\subseteq$Q é o conjunto de estados de aceitação.

O autômato é aceito se terminar em um estado de aceitação sem nenhuma entrada restante [2].

Em seguida, se é apresentado um exercício sobre *Máquina de Turing* 2 se pede para considerar uma Máquina de Turing que aceita um alfabeto, com uma fita com um funcionamento específico. Essas máquinas de Turing, foram descritas pela primeira vez por Alan Turing em Turing 1936-7, são dispositivos computacionais abstratos simples destinados a ajudar a investigar a extensão e as limitações do que pode ser computado [3]. Essa Máquina é um dispositivo de aceitação que aceita as linguagens (conjunto recursivamente enumerável) geradas por gramáticas do tipo 0 (As gramáticas do tipo 0 incluem todas as gramáticas formais. Eles geram exatamente todas as linguagens que podem ser reconhecidas por uma máquina de Turing. Essas linguagens também são conhecidas como linguagens

[1] <https://brilliant.org/wiki/pushdown-automata/>
[2] <https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs103/cs103.1132/lectures/17/Small17.pdf>
[3] <https://plato.stanford.edu/entries/turing-machine/>

recursivamente enumeráveis ou Turing-reconhecíveis[4]). Máquinas de Turing é um modelo matemático que consiste em uma fita de comprimento infinito dividida em células nas quais a entrada é fornecida. Consiste em um cabeçote que lê a fita de entrada. Um registrador de estado armazena o estado da máquina de Turing. Depois de ler um símbolo de entrada, ele é substituído por outro símbolo, seu estado interno é alterado e ele se move de uma célula para a direita ou para a esquerda. Se a Máquinas de Turing atingir o estado final, a string de entrada é aceita, caso contrário, rejeitada [5].

Uma Máquinas de Turing pode ser formalmente descrita como uma 7-tupla $(Q, X, \Sigma, \delta, q0, B, F)$, onde

Q é um conjunto finito de estados;

X é o alfabeto da fita;

Σ é o alfabeto de entrada;

δ é uma função de transição; $\delta : Q \times X \rightarrow Q \times X \times Left_shift, Right_shift;$

q0 é o estado inicial;

B é o símbolo em branco;

F é o conjunto dos estados finais.

Por último, se é solicitado a resolução de exercício sobre uma *gramática* 3, e a partir dela determinar suas características, derivações, e linguagem.

Todas as atividades apresentadas nesse relatório, também, seguiram o material teórico disponibilizado pelo Prof. Daniel Lucrédio (LUCRéDIO, 2020) [6].

[4] <https://www.geeksforgeeks.org/chomsky-hierarchy-in-theory-of-computation/>
[5] <https://www.tutorialspoint.com/automata_theory>
[6] <https://www.youtube.com/playlist?list=PLaPmgS59eMSGBPhHwyDLUzFrtTsc2yHJt>

Parte I

Apresentação das atividades

1 Perguntas

1.1 Autômato de pilha

Exercício 3.

Projete um autômato de pilha para aceitar cada uma das linguagens a seguir:

d. $\{a^n c b^m \mid n>m\}$

Figura 1 – Projete um autômato de pilha

1.2 Máquina de Turing

Exercício 5.

Considere uma Máquina de Turing que aceita entradas sobre o alfabeto {0,1}, utiliza como símbolos de fita {0,1,X} e cujo funcionamento é descrito a seguir:

1. *Faça uma varredura, da esquerda para a direita, ignorando ocorrências de X*
   1.1. *Ao encontrar um 0, substitua por X e vá para o passo 2*
   1.2. *Ao encontrar um 1, substitua por X e vá para o passo 3*
   1.3. *Se chegar no fim da fita sem encontrar 0 ou 1, aceite a entrada*
2. *Volte a cabeça para o início da fita, sem modificá-la, e em seguida faça uma varredura, da esquerda para a direita, ignorando ocorrências de X e 0*
   2.1. *Ao encontrar um 1, substitua por X e vá para o passo 4*
   2.2. *Se chegar no fim da fita sem encontrar um 1, rejeite a entrada*
3. *Volte a cabeça para o início da fita, sem modificá-la, e em seguida faça uma varredura, da esquerda para a direita, ignorando ocorrências de X e 1*
   3.1. *Ao encontrar um 0, substitua por X e vá para o passo 4*
   3.2. *Se chegar no fim da fita sem encontrar um 0, rejeite a entrada*
4. *Volte a cabeça para o início da fita, sem modificá-la, e recomece do passo 1*

a. Implemente essa máquina de Turing, ou seja, forneça uma descrição completa da mesma (Utilize uma tabela para descrever δ)
b. Qual a linguagem reconhecida por essa máquina?

Figura 2 – Máquina de Turing sobre um alfabeto

1.3 A partir da Gramática determine

Exercício 7.

Considere a seguinte gramática:

```
S → ABC
S → ABCS
AB → BA
AC → CA
BA → AB
BC → CB
CA → AC
CB → BC
A → a
B → b
C → c
```

a. Essa gramática é livre de contexto?
b. Essa gramática é sensível a contexto?
c. Essa gramática é irrestrita?
d. Forneça derivações para as cadeias: abc, cba, bacbca
e. Qual a linguagem gerada por essa gramática?

Figura 3 – Gramática

Parte II

Resultados

2 Respostas

2.1 Apresentação dos resultados autômato de pilha

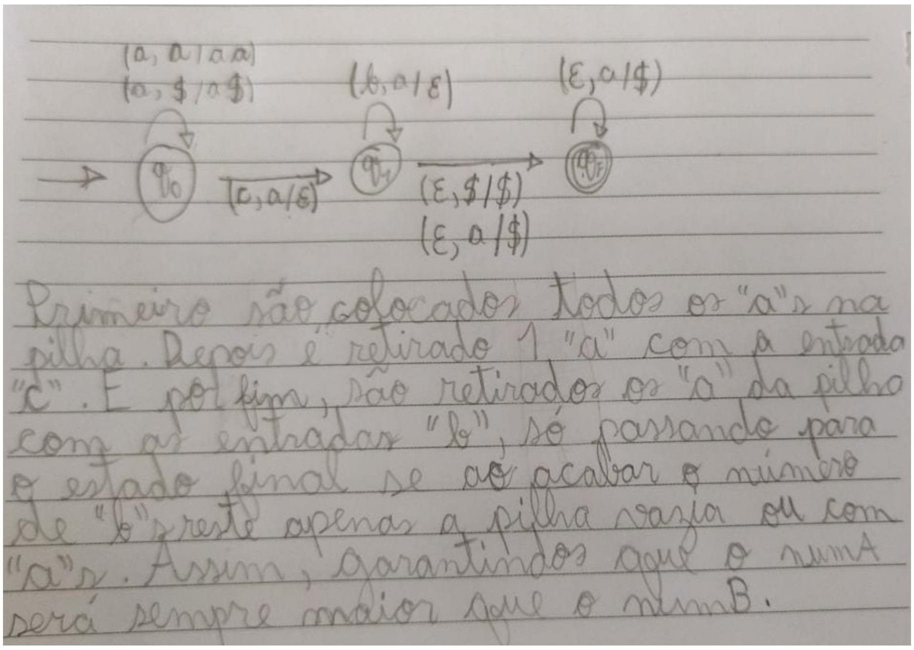
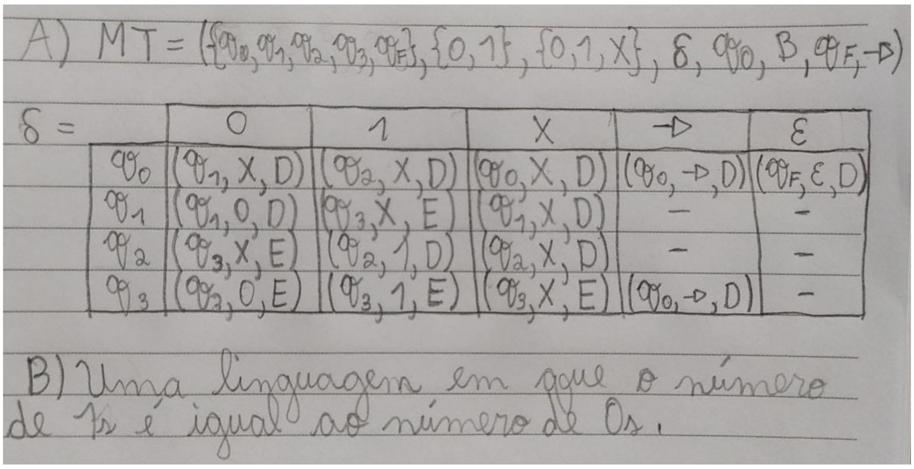


Figura 4 – autômato de pilha

2.2 Apresentação dos resultados Máquina de Turing



A) $MT = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_F\}, \{0, 1\}, \{0, 1, X\}, \delta, q_0, B, q_F, \triangleright)$

δ =

	0	1	X	$\triangleright$	ε
q_0	(q_1, X, D)	(q_2, X, D)	(q_0, X, D)	$(q_0, \triangleright, D)$	(q_F, ε, D)
q_1	$(q_1, 0, D)$	(q_3, X, E)	(q_1, X, D)	–	–
q_2	(q_3, X, E)	$(q_2, 1, D)$	(q_2, X, D)	–	–
q_3	$(q_3, 0, E)$	$(q_3, 1, E)$	(q_3, X, E)	$(q_0, \triangleright, D)$	–

B) Uma linguagem em que o número de 1s é igual ao número de 0s.

Figura 5 – Máquina de Turing

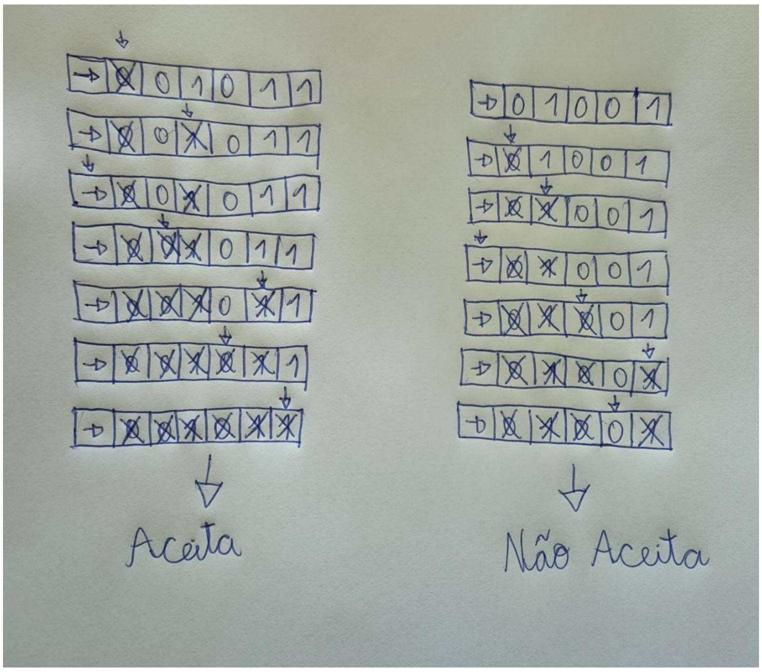


Figura 6 – Máquina de Turing

2.3 Apresentação dos resultados Gramática

a. Sim, do lado esquerdo da produção deve, sempre ocorrer um e apenas um não terminal e do lado direito pode ocorrer qualquer coisa exceto a sentença vazia.

b. Sim, pois a gramatica tem os lados esquerdo e direito de qualquer regra de produção podendo ser cercados por um contexto de símbolo terminal e símbolo não-terminal. Em Teoria da computação uma gramática sensível ao contexto (GSC), também conhecida como Tipo 1 da Hierarquia de Chomsky.

c. Não, pois não é capaz de gerar linguagens recursivamente enumeráveis. São um tipo de linguagem formal que também é chamada de linguagem Turing-reconhecível. Também é conhecida como tipo-0 na hierarquia de Chomsky das linguagens formais.

d. Derivação para *abc*:

$S \rightarrow ABC$

$A \rightarrow aBC$

$B \rightarrow abC$

$C \rightarrow abc$

Derivação para *cba*:

$S \rightarrow ABC$

$AB \to BAC$

$AC \to BCA$

$BC \to CBA$

$A \to CBa$

$B \to Cba$

$C \to cba$

Derivação para $bacbca$:

$S \to ABCS$

$S \to ABCABC$

$AB \to BACABC$

$AB \to BACBAC$

$AC \to BACBCA$

$A \to BaCBCA$

$B \to baCBCA$

$C \to bacBCA$

$A \to BacBCa$

$B \to bacbCa$

$C \to bacbca$

e. Seja L a linguagem gerada acima e w uma palavra pertencente a L, então w é uma palavra formada por qualquer combinação de a,b,c onde a quantidade de símbolos a $= b = c$.

3 Conclusão

Desse modo, podemos concluir que foram encontradas todas as soluções desejadas das atividades propostas.

Referências

LUCRéDIO, D. *Linguagens Formais e Autômatos*. 2020. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLaPmgS59eMSGBPhHwyDLUzFrtTsc2yHJt>. Acesso em: 24 Mai 2022. Citado na página 4.