

Inatel

Instituto Nacional de Telecomunicações

Linguagens de Programação e Compiladores

Cap.2 - Análise Léxica (Pt.2)



Prof. MSc. Renzo P. Mesquita
renzo@inatel.br

Objetivos

- Verificar o que são Autômatos Finitos e qual a sua importância no reconhecimento de Strings e várias outras aplicações computacionais;
- Definir o que são Autômatos Finitos Deterministas e quais suas restrições;
- Verificar o que são Diagramas de Transições e Tabelas de Transições para se representar Autômatos;



2. Análise Léxica

PARTE 2

2.6. Autômatos Finitos;

2.7. Autômatos Finitos Deterministas;

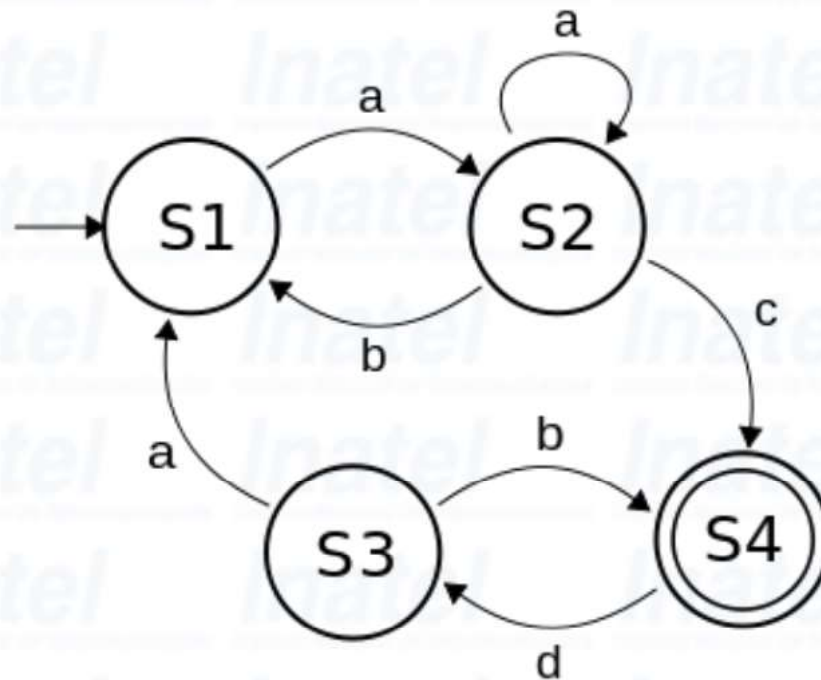
2.8. A Ferramenta JFLAP;



2.6. Autômatos Finitos

O Autômato Finito (ou Máquina de Estados Finitos) é um modelo computacional e também um mecanismo de reconhecimento (mas de caráter gráfico). Um Autômato verifica se uma palavra W (word) pertence a uma linguagem L (language).

Ex:

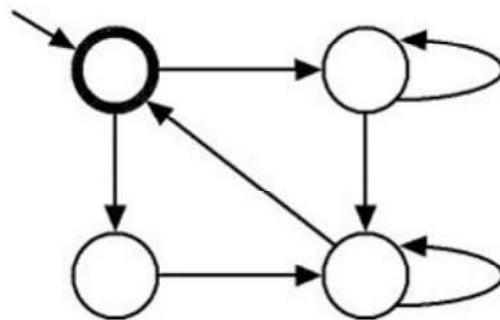


Onde podemos aplicar a Teoria de Autômatos?

2.6. Autômatos Finitos

Onde podemos aplicar a Teoria de Autômatos?

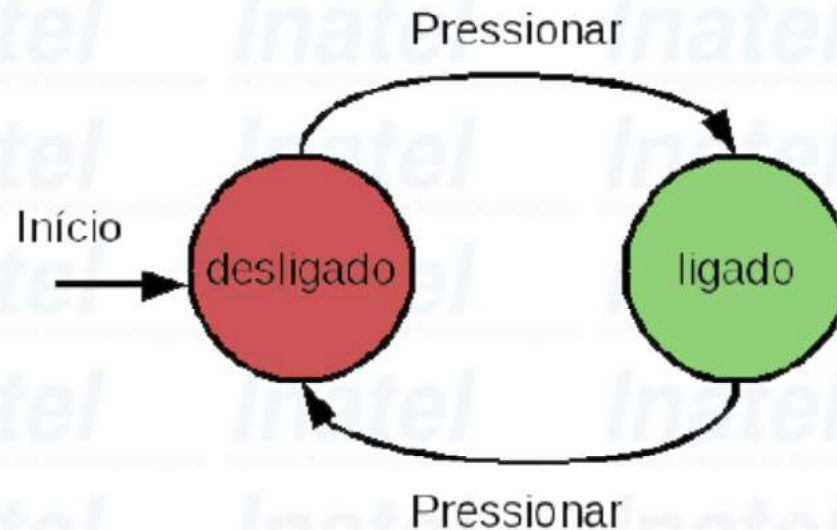
- Construção de Softwares para projetar e verificar o comportamento de circuitos digitais;
- Softwares para examinar grandes corpos de texto;
- Softwares para verificar sistemas de todos os tipos que têm um número fixo de estados distintos (Ex: Protocolos de comunicações);
- E principalmente, utilizado na construção de Analisadores Léxicos para dividir o texto de entrada em unidades lógicas (Identificadores, palavras-chave etc.)



2.6. Autômatos Finitos

O exemplo mais simples de um Autômato é o interruptor liga/desliga.

Ex:



Círculos representam os estados;

Arcos representam as alterações de um estado para o outro;

2.6. Autômatos Finitos

Os Autômatos operam baseando-se em 3 partes:

- 1) *Fita de Entrada;*
- 2) *Unidade de Controle;*
- 3) *Função de Transição;*

1) *Fita de Entrada*

É um dispositivo de entrada que contém a informação a ser processada;

- É finita;
- É dividida em células que armazenam um símbolo;
- Os símbolos pertencem a um alfabeto de entrada;
- Não é possível gravar sobre a fita, pois a palavra a ser processada ocupa ela toda;

Ex:



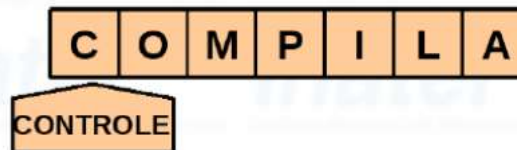
2.6. Autômatos Finitos

2) Unidade de Controle

Indica qual o **estado atual da máquina**.

- Possui uma unidade de leitura que acessa uma célula da fita de cada vez;
- Inicialmente a cabeça está posicionada na célula mais à esquerda da fita;
- Após a leitura, a cabeça da fita se move uma célula para a direita;

Ex:



3) Função de Transição do Autômato

Comanda a leitura dos símbolos da fita e define o estado da máquina.

- É uma **função parcial**, tal que, **dependendo do estado atual e do símbolo lido, determina o novo estado** do Autômato;



Veremos como representá-la já!

2.6. Autômatos Finitos

Resumindo, os Autômatos Finitos são reconhecedores. Eles simplesmente dizem 'sim' ou 'não' sobre cada possível cadeia de caracteres de entrada;

Os Autômatos Finitos podem ser de três tipos:

1) Autômatos Finitos Deterministas (DFA)

Dependendo do estado atual e do símbolo lido, o sistema pode assumir um ÚNICO estado bem determinado;

2) Autômatos Finitos Não Deterministas (NFA)

Dependendo do estado atual e do símbolo lido, o sistema pode assumir um CONJUNTO de estados alternativos.

3) Autômatos Finitos com movimentos vazios (NFA- ϵ)

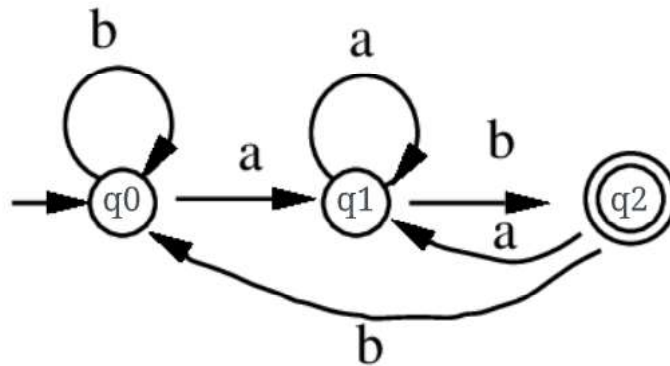
Dependendo do estado atual e sem ler qualquer símbolo, o sistema ainda assim pode assumir um conjunto de estados.

Os três tipos de Autômatos são capazes de reconhecer as linguagens regulares descritas por Expressões Regulares, como vimos no Capítulo anterior.

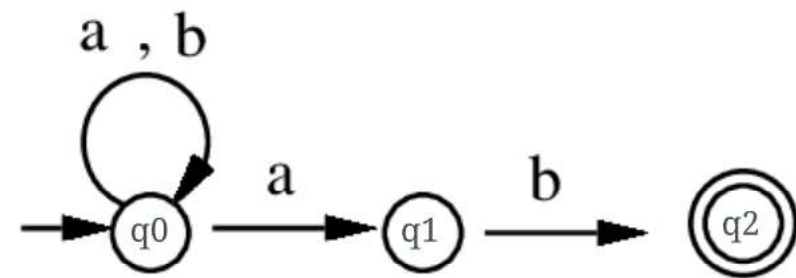
2.6. Autômatos Finitos

Ex:

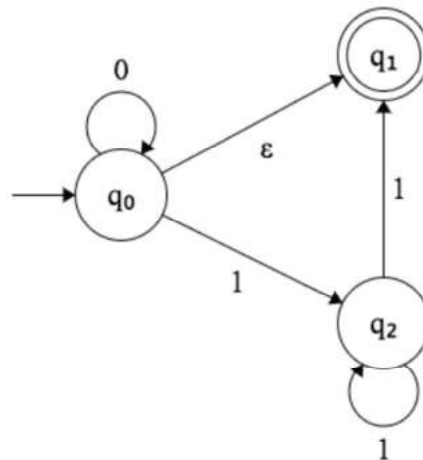
DFA



NFA



NFA- ϵ



Nosso foco neste momento
são os DFAs.

2.7. Autômatos Finitos Deterministas

Um Autômato Finito Determinista é referido como DFA ou AFD, e é composto pela seguinte Quíntupla:

$$A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

- A é o nome do DFA;
- Q é o conjunto de estados;
- Σ é o conjunto de símbolos de entrada;
- δ é a sua função de transição;
- q_0 é seu estado inicial;
- F é seu conjunto de estados de aceitação (ou o estado onde pode acontecer uma finalização);

2.7. Autômatos Finitos Deterministas

Existem duas notações para descrever Autômatos:

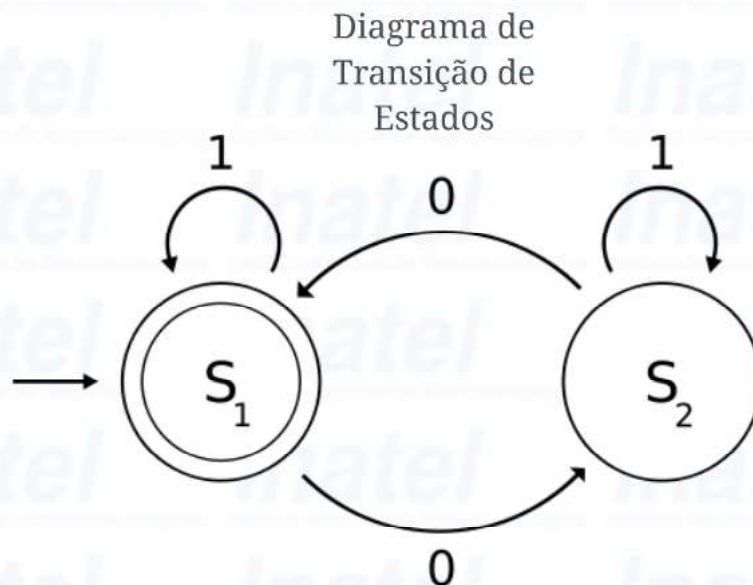
1) *Diagrama de Transição*

Representa um Autômato por meio de um grafo;

2) *Tabela de Transição*

É uma listagem da função δ que informa o conjunto de estados e o alfabeto de entrada;

Ex:



-> *

Tabela de Transição de Estados

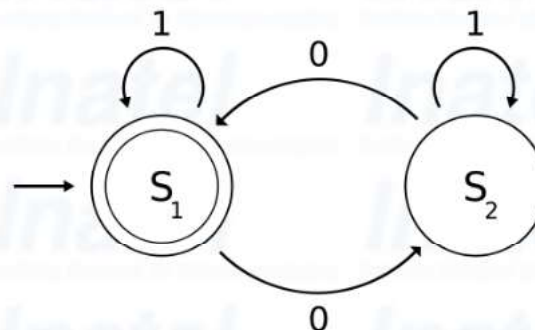
Entrada Estado	1	0
S_1	S_1	S_2
S_2	S_2	S_1

2.7. Autômatos Finitos Deterministas

2.7.1. Diagrama de Transição

Um diagrama de transições para um DFA $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ é um grafo definido como:

- Para cada estado em Q existe um **nó correspondente**;
- Para cada estado ' q ' em Q e para cada símbolo de entrada ' a ' em Σ , $\delta(q, a) = p$. O diagrama de transições tem um arco do nó ' q ' para o nó ' p ', rotulado por ' a ';
- Existe uma seta no estado inicial q_0 , identificada como Início. Esta seta não tem origem em nenhum nó;
- Os nós correspondentes aos estados de aceitação são marcados por um círculo duplo. Estados que não estão em F têm um único círculo.



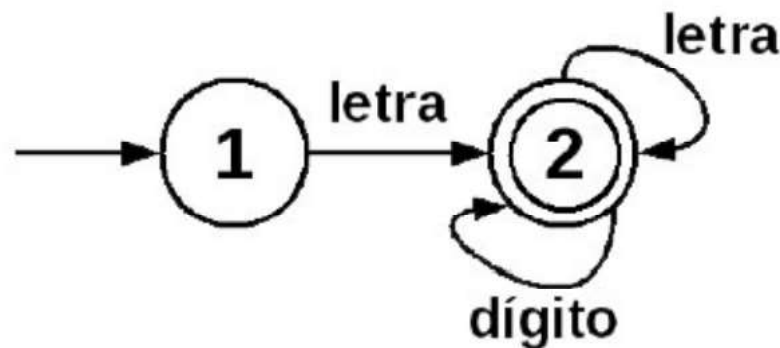
2.7. Autômatos Finitos Deterministas

2.7.1. Diagrama de Transição

O Processo de reconhecimento de uma cadeia de caracteres pode ser indicado pela listagem da sequência de estados e transições.

Ex:

SUMMEROF69



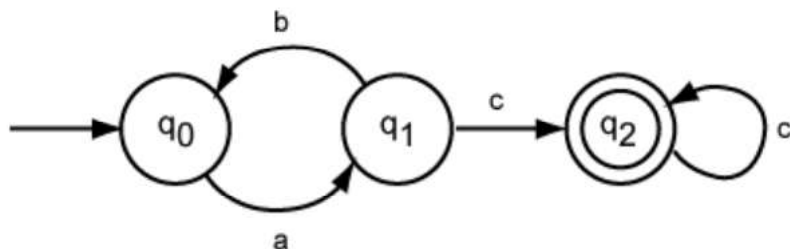
2.7. Autômatos Finitos Deterministas

2.7.2. Tabelas de Transição

Uma Tabela de Transição é uma representação convencional e tabular que recebe quatro argumentos:

- As Linhas da Tabela correspondem aos Estados;
- As Colunas da Tabela correspondem às Entradas;
- A seta indica o estado inicial;
- O * indica qual(is) o(s) estado(s) de aceitação.

Ex:

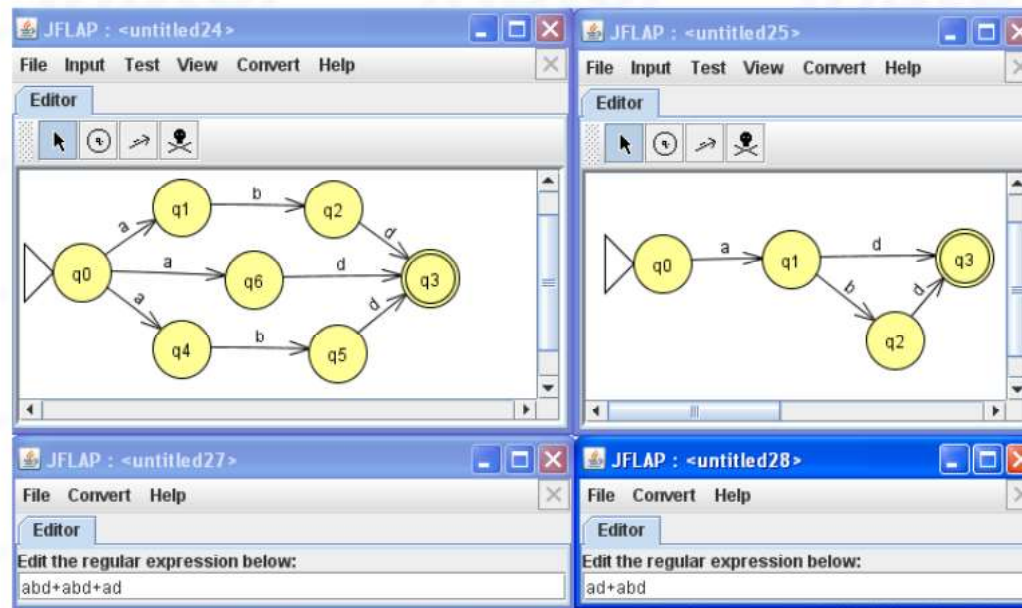
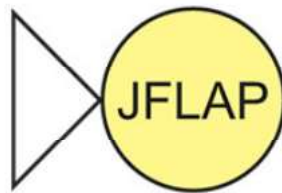


->

Estados	Entradas		
	a	b	c
q ₀	q ₁	-	-
q ₁	-	q ₀	q ₂
* q ₂	-	-	q ₂

2.8. A Ferramenta JFLAP

JFLAP (Java Formal Languages and Automata Package) é um software educacional interativo escrito em Java para realização de experimentos com Linguagens Formais e Autômatos.



Para Download e Tutoriais acesse: <http://www.jflap.org/>

2.8. A Ferramenta JFLAP

EXEMPLO

- A) Faça um Autômato Finito Determinista (AFD) M para reconhecer números inteiros e números com casas decimais (Ex: 77, 3.14, 360.5 etc..).
- B) Defina a Quintupla $M=(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ deste Autômato;
- C) Faça a Tabela de Transição de estados deste Autômato;



2.8. A Ferramenta JFLAP

EXEMPLO

Crie Autômatos Finitos Deterministas (AFDs) que obedecem às seguintes restrições abaixo:

$L1 = \{ x \mid x \in \{0,1\}^* \text{ mas qualquer } 0 \text{ em } x \text{ é seguido por pelo menos um } 1 \}.$

Exemplo: 01, 1111, 011101 etc.

$L2 = \{ x \mid x \in \{a,b\}^* \text{ mas } x \text{ deve conter três } a\text{'s consecutivos} \};$

Exemplo: aaa, baaab, bbaaa etc.

**Fim
do
Capítulo 2
(Parte 2)**



EXERCÍCIOS