

Aula 5: Autômato Finito

Um Autômato Finito é um reconhecedor de linguagens regulares e pode ser definido pela quintupla **AF(Q, A, p, q0, F)**, onde:

Q é o conjunto finito de estados.

A é o conjunto finito chamdo de alfabeto.

p é a função de transição na forma $p: Q \times A \rightarrow Q$.

q0 é o estado inicial.

F é o conjunto de estados finais.

Para funcionar, um Autômato Finito recebe como entrada um fita contendo símbolos do alfabeto e, a partir do estado inicial, vai percorrendo as funções de transição. Se ao final da fita o AF parar em um estado que pertence ao conjunto **F**, então, diz-se que a palavra da fita é reconhecida pelo autômato.

Exemplo 01: Considerando o seguinte atômato:

Q = {q1, q2, q3}

A = {0, 1}

p: q1 x 0 -> q1

p: q1 x 1 -> q2

p: q2 x 0 -> q3

p: q2 x 1 -> q2

p: q3 x 0 -> q2

p: q3 x 1 -> q2

q0 = q1

F = {q2}

Q1: A palavra 00101 é reconhecida?

Q2: A palavra 1000 é reconhecida?

Q3: Qual a menor palavra reconhecida?

Q4: Qual a linguagem reconhecida?

Vamos construir um Autômato Finito em prolog:

```
In [ ]: inicio(q1).
        final(q2).
        p(q1,0,q1).
        p(q1,1,q2).
        p(q2,0,q3).
        p(q2,1,q2).
        p(q3,0,q2).
        p(q3,1,q2).

        teste(Fita) :- inicio(No),
                        reconhecedor(No, Fita), !.

        reconhecedor(No,[]) :- final(No), !.

        reconhecedor(De,Fita) :- p(De, X, Para),
                                   caminha(X, Fita, Nova_Fita),
                                   reconhecedor(Para, Nova_Fita).

        caminha(H,[H | T],T).
```

Nessa versão, a entrada deve ser um lista, sendo cada elemento um símbolo do alfabeto pertencente ao conjunto **A**. Vamos modificar o nosso código para que a entrada seja fornecida em formato de string:

```

In [ ]: inicio(q1).
        final(q2).
        p(q1, '0', q1).
        p(q1, '1', q2).
        p(q2, '0', q3).
        p(q2, '1', q2).
        p(q3, '0', q2).
        p(q3, '1', q2).

teste(X) :- string_chars(X, Fita),
            inicio(No),
            reconhecedor(No, Fita), !.

reconhecedor(No, []) :- final(No), !.

reconhecedor(De, Fita) :- p(De, X, Para),
                           caminha(X, Fita, Nova_Fita),
                           reconhecedor(Para, Nova_Fita).

caminha(H, [H | T], T).

```

Exemplo 02: Considerando o seguinte atômato:

$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$

$A = \{a, b\}$

$p: q_0 \times a \rightarrow q_1$

$p: q_0 \times b \rightarrow q_2$

$p: q_1 \times a \rightarrow q_1$

$p: q_1 \times b \rightarrow q_3$

$p: q_2 \times a \rightarrow q_4$

$p: q_2 \times b \rightarrow q_2$

$p: q_3 \times a \rightarrow q_1$

$p: q_3 \times b \rightarrow q_3$

$p: q_4 \times a \rightarrow q_4$

$p: q_4 \times b \rightarrow q_2$

$q_0 = q_0$

F = {q1, q2}

Q1: Quais as menores palavras reconhecidas?

Q2: Qual a linguagem reconhecida por esse autômato?

Autômato com movimento vazio

```
In [ ]: inicio(q0).
        final(q2).
        p(q0,a,q0).
        p(q0,ε,q1).
        p(q1,b,q1).
        p(q1,ε,q2).
        p(q2,a,q2).

teste(X) :- string_chars(X, Fita),
            inicio(No),
            reconhecedor(No, Fita), !.

reconhecedor(No,[]) :- final(No), !.

reconhecedor(De,[]) :- p(De, ε, Para),
                       reconhecedor(Para, []).

reconhecedor(De,Fita) :- (p(De, X, Para); p(De, ε, Para)),
                        caminha(X, Fita, Nova_Fita),
                        reconhecedor(Para, Nova_Fita).

caminha(H,[H | T],T).
```

Q1: Qual a 5-upla deste atômato?

Q2: Qual a menor palavra reconhecida?

Q3: Qual a linguagem reconhecida?

Exercício

Q1: Escreva um autômato em prolog que reconheça a mesma linguagem das seguintes expressões regulares:

ER1: $a(a|b)^*b$

ER2: $1(1|0)^*0+0$

ER3: 0^*10^*

ER4: $(0|1)^*1(0|1)^*$

ER5: $0^*(1|\epsilon)0^*$

ER6: $(0|1)(0|1)(0|1)^*$

Q2: Para cada autômato da questão Q1, informe a linguagem que está sendo reconhecida.

Q3: Para cada autômato da questão Q1, faça uma consulta que reconheça a menor palavra possível.

Q4: Par cada autômato da questão Q1, faça uma consulta que reconheça uma palavra de tamanho 7.

Q5: Par cada autômato da questão Q1, faça uma consulta que não reconheça uma palavra de tamanho 7, sendo o sexto ou sétimo item o item que implica o não reconhecimento.