1. Autómatos de Pilha
   - Conceitos básicos
   - Linguagem reconhecida por um AP

EXEMPLO 1

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ : \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$L(\mathcal{G}) \quad = L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\}$$

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ : \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$\begin{aligned} L(\mathcal{G}) &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\ &= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\} \end{aligned}$$

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$\begin{aligned} L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\ &= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\} \end{aligned}$$

a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$\begin{aligned} L(\mathcal{G}) &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\ &= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\} \end{aligned}$$

a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a
$\uparrow$										

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$L(\mathcal{G}) \quad = L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\}$$

$$= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$$

a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a
	$\uparrow$									

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b \ \mid c$

$$\begin{aligned} L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\ &= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\} \end{aligned}$$

a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a

$\uparrow$

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$
\begin{aligned}
L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\
&= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}
\end{aligned}
$$

a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a

$\cdots$

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$\begin{aligned} L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\ &= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|}\hline a & b & b & \quad\cdots\quad & a & c & a & \quad\cdots\quad & b & b & a \\ \hline \multicolumn{4}{c}{} & \multicolumn{1}{c}{\uparrow} & \multicolumn{6}{c}{} \end{array}$$

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$
\begin{aligned}
L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\
&= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}
\end{aligned}
$$

a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a
					$\uparrow$					

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$\begin{aligned} L(\mathcal{G}) &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\ &= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\} \end{aligned}$$

a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a

$\uparrow\ \uparrow\ \uparrow$

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\};$
- $A = \{a,\ b,\ c\};$
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$\begin{aligned} L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\ &= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\} \end{aligned}$$

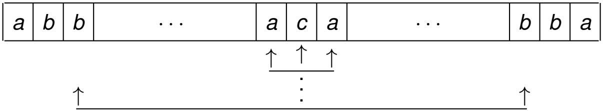
a	b	b	$\cdots$	a	c	a	$\cdots$	b	b	a

EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ : \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$
\begin{aligned}
L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\
&= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}
\end{aligned}
$$

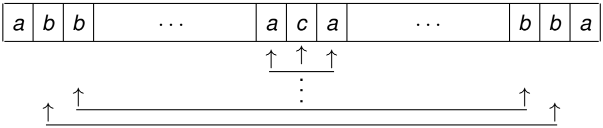


EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ :\ \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$
\begin{aligned}
L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\
&= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}
\end{aligned}
$$

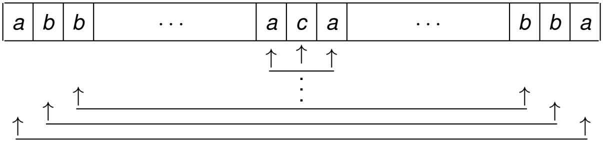


EXEMPLO 1

Seja $\mathcal{G} = (V, A, \mathcal{S}, P)$ tal que:

- $V = \{\mathcal{S}\}$;
- $A = \{a,\ b,\ c\}$;
- $P\ : \mathcal{S} \longrightarrow a\mathcal{S}a \mid b\mathcal{S}b\ \mid c$

$$
\begin{aligned}
L(\mathcal{G}) \quad &= L(\mathcal{S}) = aL(\mathcal{S})a \cup bL(\mathcal{S})b \cup \{c\} \\
&= \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}
\end{aligned}
$$



Definição

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

em que:

1. Q é um conjunto finito e não vazio, designado o conjunto dos estados;

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

em que:

1. Q é um conjunto finito e não vazio, designado o conjunto dos estados;
2. A é um alfabeto, designado o alfabeto de entrada;

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

em que:

1. Q é um conjunto finito e não vazio, designado o conjunto dos estados;
2. A é um alfabeto, designado o alfabeto de entrada;
3. Σ é um conjunto finito de símbolos, designado o alfabeto da pilha;

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

em que:

1. Q é um conjunto finito e não vazio, designado o conjunto dos estados;
2. A é um alfabeto, designado o alfabeto de entrada;
3. Σ é um conjunto finito de símbolos, designado o alfabeto da pilha;
4. $\delta : Q \times (A \cup \{\epsilon\}) \times \Sigma \longrightarrow \mathcal{P}_{fin}(Q \times \Sigma^*)$ é uma função dita função de transição;

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

em que:

1. Q é um conjunto finito e não vazio, designado o conjunto dos estados;
2. A é um alfabeto, designado o alfabeto de entrada;
3. Σ é um conjunto finito de símbolos, designado o alfabeto da pilha;
4. $\delta : Q \times (A \cup \{\epsilon\}) \times \Sigma \longrightarrow \mathcal{P}_{fin}(Q \times \Sigma^*)$ é uma função dita função de transição;
5. $q_0 \in Q$ é o estado inicial;

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

em que:

1. Q é um conjunto finito e não vazio, designado o conjunto dos estados;
2. A é um alfabeto, designado o alfabeto de entrada;
3. Σ é um conjunto finito de símbolos, designado o alfabeto da pilha;
4. $\delta : Q \times (A \cup \{\epsilon\}) \times \Sigma \longrightarrow \mathcal{P}_{fin}(Q \times \Sigma^*)$ é uma função dita função de transição;
5. $q_0 \in Q$ é o estado inicial;
6. $Z_0 \in \Sigma$ é o símbolo inicial da pilha;

Definição

Um autómato de pilha é um 7-uplo

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

em que:

1. Q é um conjunto finito e não vazio, designado o conjunto dos estados;
2. A é um alfabeto, designado o alfabeto de entrada;
3. Σ é um conjunto finito de símbolos, designado o alfabeto da pilha;
4. $\delta : Q \times (A \cup \{\epsilon\}) \times \Sigma \longrightarrow \mathcal{P}_{fin}(Q \times \Sigma^*)$ é uma função dita função de transição;
5. $q_0 \in Q$ é o estado inicial;
6. $Z_0 \in \Sigma$ é o símbolo inicial da pilha;
7. $F \subseteq Q$ é um conjunto de estados finais, também designados estados de aceitação.

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0) onde u é a palavra a ser lida.

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0) onde u é a palavra a ser lida.

A configuração atual é uma configuração da forma (q_j, u', α) em que u' é um sufixo de u, que ainda está por identificar, e α é a informação guardada na pilha.

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0) onde u é a palavra a ser lida.

A configuração atual é uma configuração da forma (q_j, u', α) em que u' é um sufixo de u, que ainda está por identificar, e α é a informação guardada na pilha.

A configuração final é da forma (q, ε, α) em que $\alpha \in \{Z_0, \varepsilon\}$ e $q \in F$.

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0) onde u é a palavra a ser lida.

A configuração atual é uma configuração da forma (q_j, u', α) em que u' é um sufixo de u, que ainda está por identificar, e α é a informação guardada na pilha.

A configuração final é da forma (q, ε, α) em que $\alpha \in \{Z_0, \varepsilon\}$ e $q \in F$.

Definição

Uma transição é um quíntuplo (q, a, X, p, α) em que $q, p \in Q$, $a \in A \cup \{\varepsilon\}$, $X \in \Sigma$ e $\alpha \in \Sigma^*$

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0) onde u é a palavra a ser lida.

A configuração atual é uma configuração da forma (q_j, u', α) em que u' é um sufixo de u, que ainda está por identificar, e α é a informação guardada na pilha.

A configuração final é da forma (q, ε, α) em que $\alpha \in \{Z_0, \varepsilon\}$ e $q \in F$.

Definição

Uma transição é um quíntuplo (q, a, X, p, α) em que $q, p \in Q$, $a \in A \cup \{\varepsilon\}$, $X \in \Sigma$ e $\alpha \in \Sigma^*$ são tais que $(p, \alpha) \in \delta(q, a, X)$,

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0) onde u é a palavra a ser lida.

A configuração atual é uma configuração da forma (q_j, u', α) em que u' é um sufixo de u, que ainda está por identificar, e α é a informação guardada na pilha.

A configuração final é da forma (q, ε, α) em que $\alpha \in \{Z_0, \varepsilon\}$ e $q \in F$.

Definição

Uma transição é um quíntuplo (q, a, X, p, α) em que $q, p \in Q$, $a \in A \cup \{\varepsilon\}$, $X \in \Sigma$ e $\alpha \in \Sigma^*$ são tais que $(p, \alpha) \in \delta(q, a, X)$, que se representa por:

$$q \xrightarrow{a, X/\alpha} p$$

Definição

Uma configuração é um triplo $(q, w, \alpha) \in Q \times A^* \times \Sigma^*$.

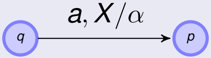
A configuração inicial é (q_0, u, Z_0) onde u é a palavra a ser lida.

A configuração atual é uma configuração da forma (q_j, u', α) em que u' é um sufixo de u, que ainda está por identificar, e α é a informação guardada na pilha.

A configuração final é da forma (q, ε, α) em que $\alpha \in \{Z_0, \varepsilon\}$ e $q \in F$.

Definição

Uma transição é um quíntuplo (q, a, X, p, α) em que $q, p \in Q$, $a \in A \cup \{\varepsilon\}$, $X \in \Sigma$ e $\alpha \in \Sigma^*$ são tais que $(p, \alpha) \in \delta(q, a, X)$, que se representa por:

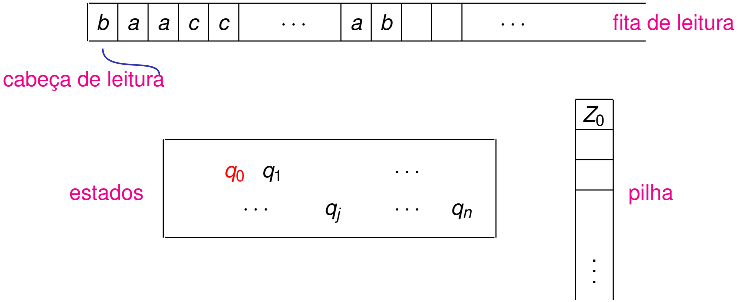


NOTA

A transição acima está associada a uma mudança de configuração da forma: de $(q, au', X \cdots Z_0)$ para $(p, u', \alpha \cdots Z_0)$.

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

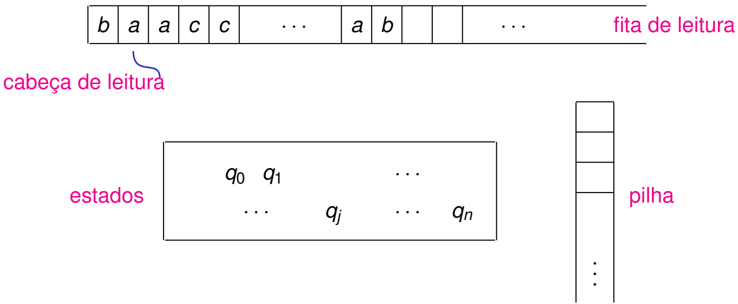
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow (q_0, u, Z_0)$

Configuração atual $\longrightarrow (q_0, u, Z_0)$

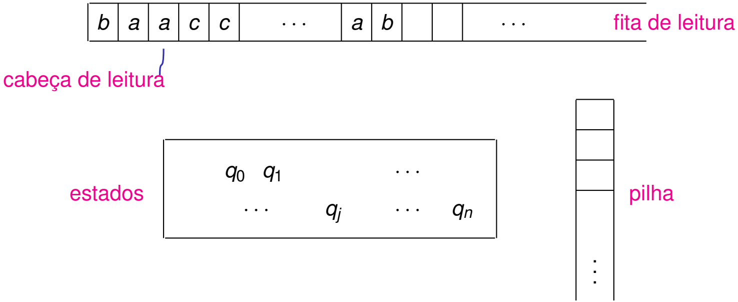
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow$ (q_0, u, Z_0)

Configuração atual $\longrightarrow$

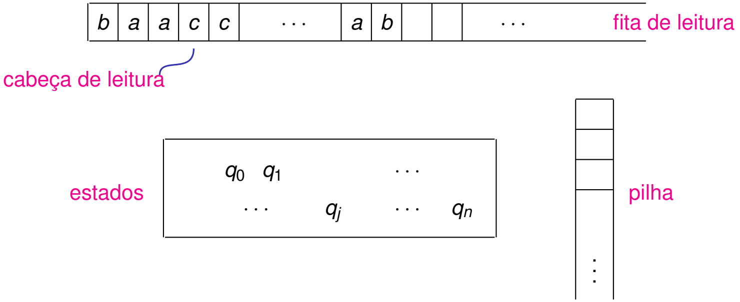
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow (q_0, u, Z_0)$

Configuração atual $\longrightarrow$

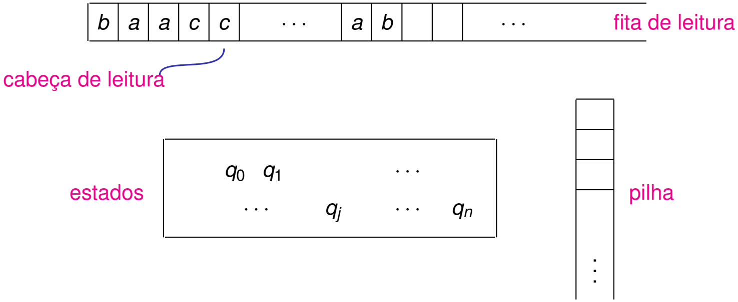
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow (q_0, u, Z_0)$

Configuração atual $\longrightarrow$

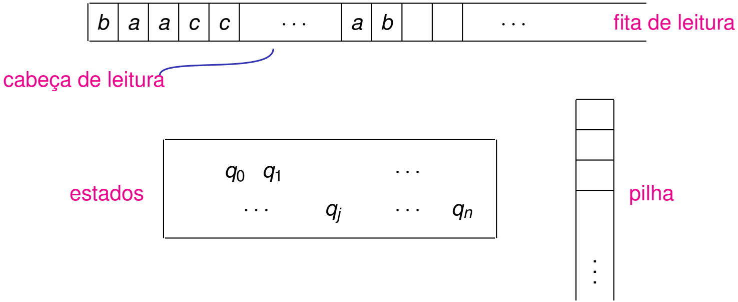
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow$ (q_0, u, Z_0)

Configuração atual $\longrightarrow$

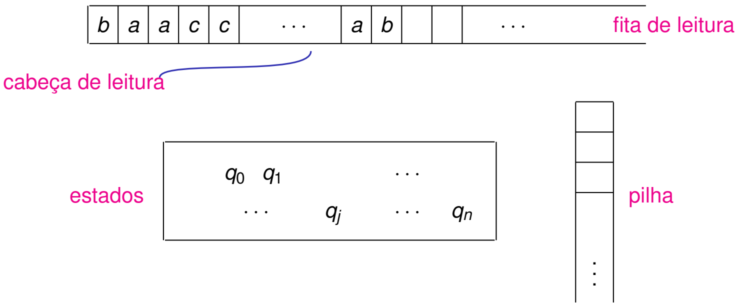
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow$ (q_0, u, Z_0)

Configuração atual $\longrightarrow$

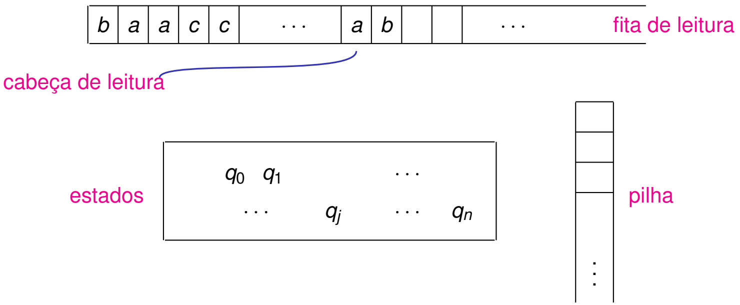
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow (q_0, u, Z_0)$

Configuração atual $\longrightarrow$

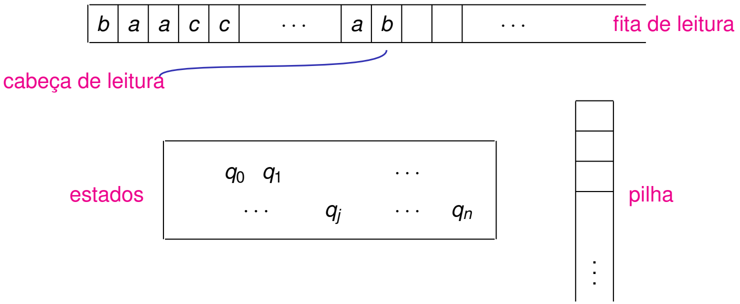
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow (q_0, u, Z_0)$

Configuração atual $\longrightarrow$

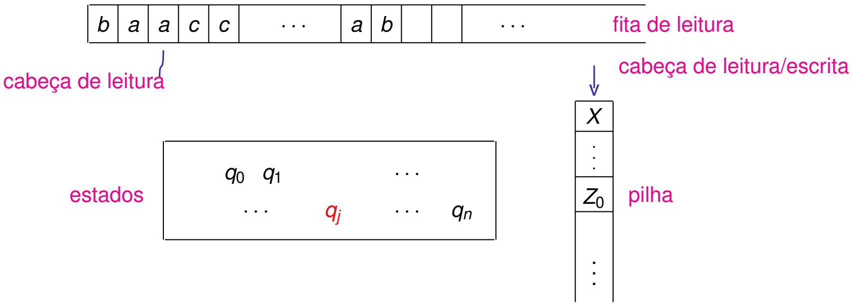
$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow$ (q_0, u, Z_0)

Configuração atual $\longrightarrow$

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$



Configuração inicial $\longrightarrow (q_0, u, Z_0)$

Configuração atual $\longrightarrow (q_j, ac^2 \cdots ab, X \cdots Z_0)$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

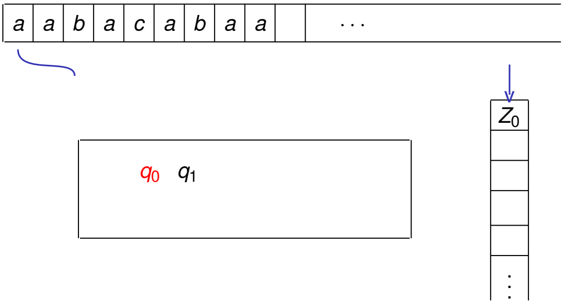
EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

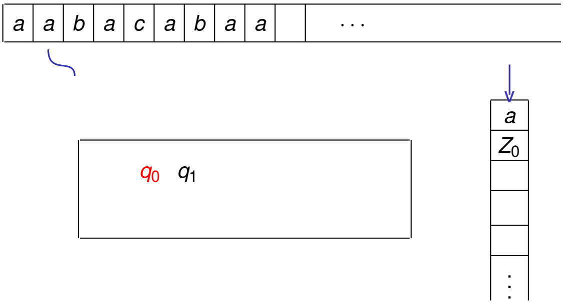
Configuração : $(q_0, a^2bacaba^2, Z_0)$ (configuração inicial)



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

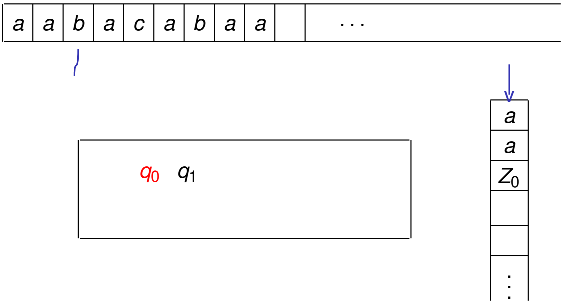
Configuração : $(q_0, abacaba^2, aZ_0)$



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

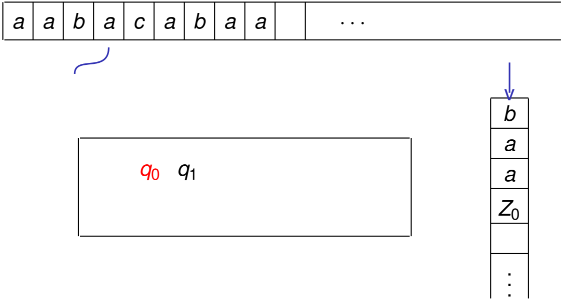
Configuração : $(q_0, bacaba^2, aaZ_0)$



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

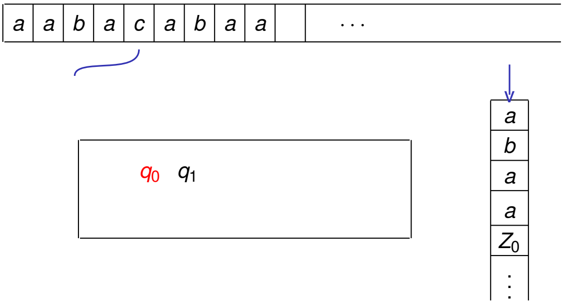
Configuração : $(q_0, acaba^2, baaZ_0)$



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

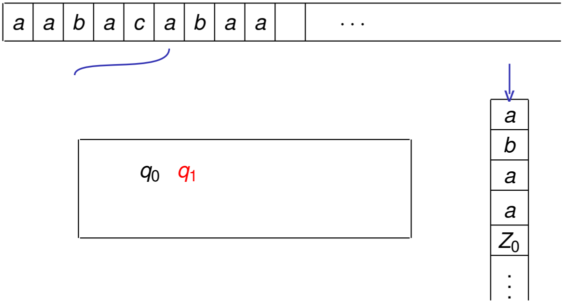
Configuração : $(q_0, caba^2, abaaZ_0)$



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

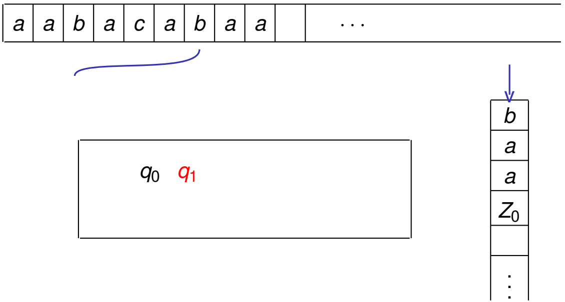
Configuração : $(q_1, aba^2, abaaZ_0)$



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

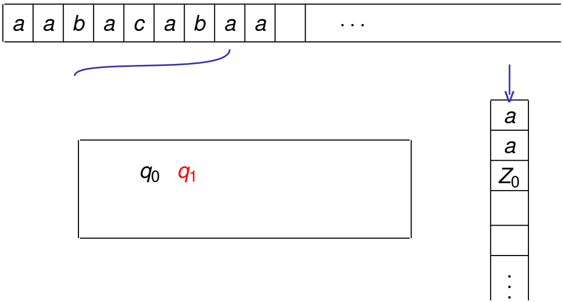
Configuração : $(q_1, ba^2, baaZ_0)$



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

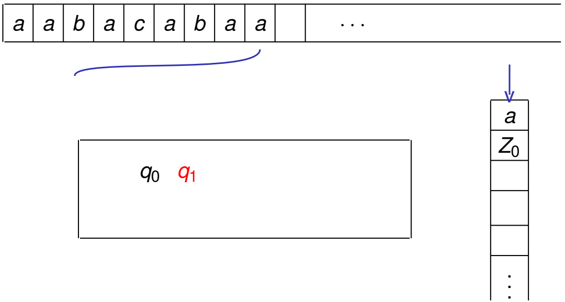
Configuração : (q_1, a^2, aaZ_0)



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

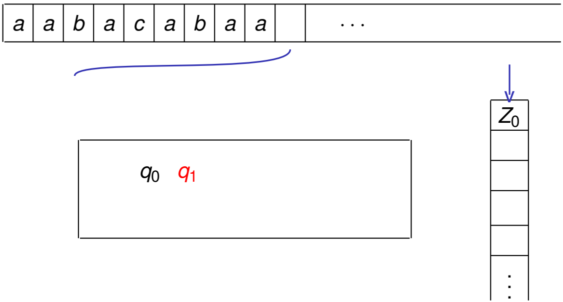
Configuração : (q_1, a, aZ_0)



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2 bacaba^2$.

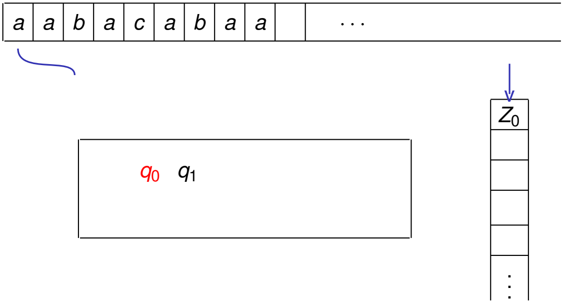
Configuração : (q_1, ε, Z_0)



EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

$$\text{Configuração} : (q_0, a^2bacaba^2, Z_0)$$

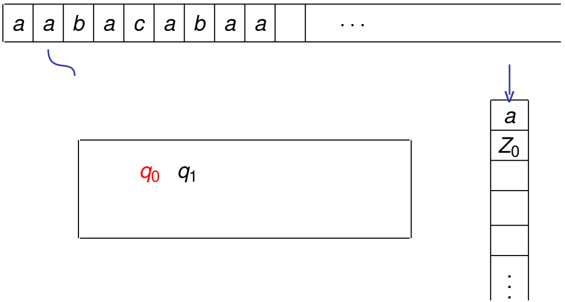


$$(q_0, aZ_0) \in \delta(q_0, a, Z_0)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : $(q_0, abacaba^2, aZ_0)$

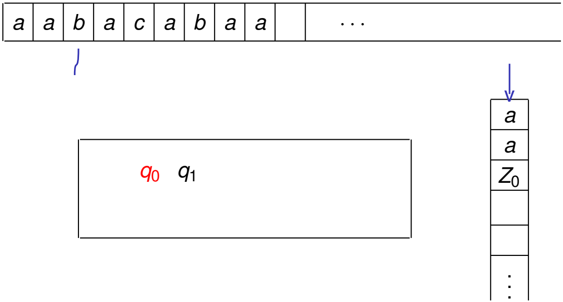


$(q_0, aa) \in \delta(q_0, a, a)$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : $(q_0, bacaba^2, aaZ_0)$

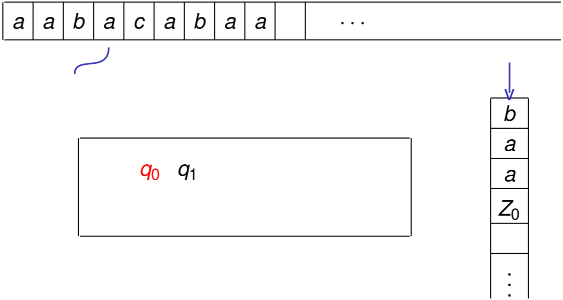


$(q_0, ba) \in \delta(q_0, b, a)$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : $(q_0, acaba^2, baaZ_0)$

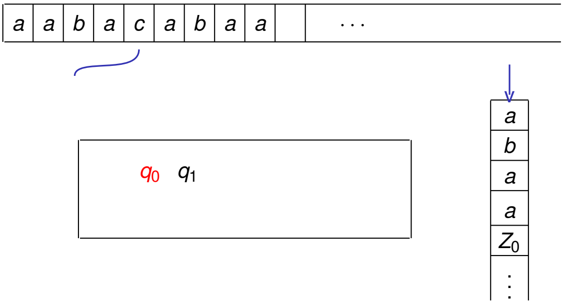


$$(q_0, ab) \in \delta(q_0, a, b)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : $(q_0, caba^2, abaaZ_0)$

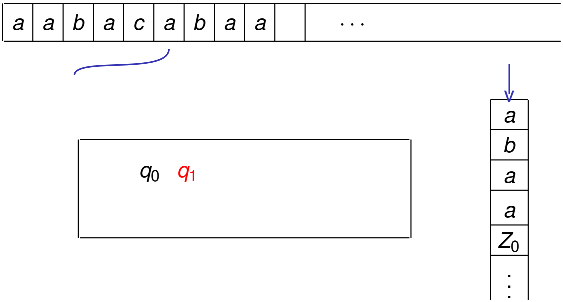


$(q_1, a) \in \delta(q_0, c, a)$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : $(q_1, aba^2, abaaZ_0)$

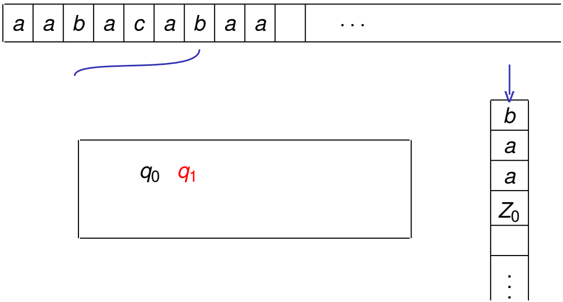


$$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_1, a, a)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : $(q_1, ba^2, baaZ_0)$

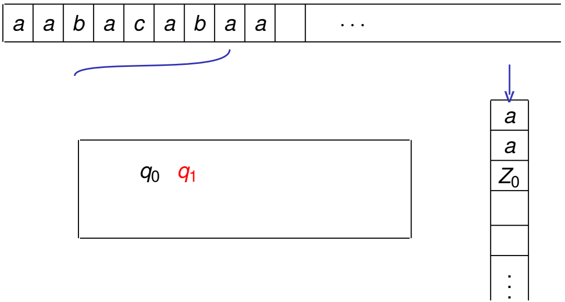


$$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_1, b, b)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : (q_1, a^2, aaZ_0)

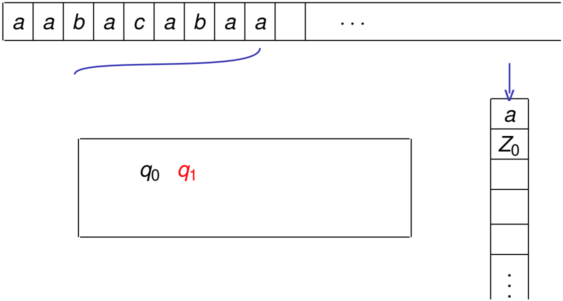


$$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_1, a, a)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : (q_1, a, aZ_0)

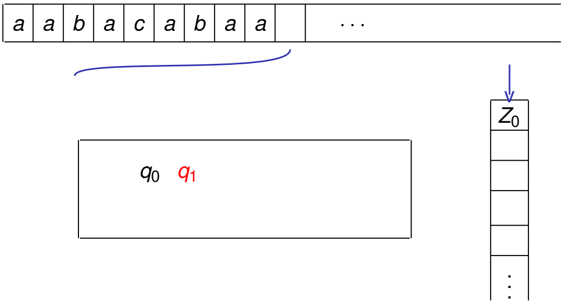


$$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_1, a, a)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2 bacaba^2$.

Configuração : (q_1, ε, Z_0)

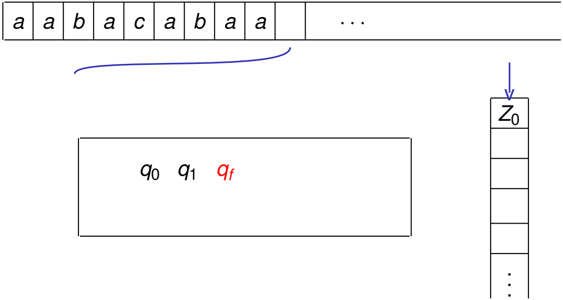


$$\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \emptyset$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.
Seja $u = a^2bacaba^2$.

Configuração : (q_f, ε, Z_0) (configuração final)



ou $\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = (q_f, Z_0)$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (Q, \{a, b, c\}, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, F)$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \\ \delta(q_0, b, X) = \end{array}\right\} \text{ transições antes de encontrar a posição central}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{transições antes de encontrar a posição central} \\ \text{com } X \in \{a, b\} \end{array}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{transições antes de encontrar a posição central} \\ \text{com } X \in \{a,b\} \end{array}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\}\\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\}\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{transições antes de encontrar a posição central}\\ \text{com } X \in \{a,b\}\end{array}$$

$$\left.\delta(q_0, c, X) = \quad\right\} \text{ transição quando se atinge a posição central}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\}\ \text{transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\}\\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\}\end{array}\right\}\ \begin{array}{l}\text{transições antes de encontrar a posição central}\\ \text{com } X \in \{a, b\}\end{array}$$

$$\left.\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\}\ \right\}\ \text{transição quando se atinge a posição central}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\}\ \text{transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\}\\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\}\end{array}\right\}\ \begin{array}{l}\text{transições antes de encontrar a posição central}\\ \text{com } X \in \{a, b\}\end{array}$$

$$\left.\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\}\ \right\}\ \text{transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_1, a, a) =\\ \delta(q_1, b, b) =\end{array}\right\}\ \text{transições após encontrar a posição central}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\}\\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\}\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{transições antes de encontrar a posição central}\\ \text{com } X \in \{a, b\}\end{array}$$

$$\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\} \ \} \text{ transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_1, b, b) =\end{array}\right\} \text{ transições após encontrar a posição central}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\}\ \text{transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\}\\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\}\end{array}\right\}\ \begin{array}{l}\text{transições antes de encontrar a posição central}\\ \text{com } X \in \{a,b\}\end{array}$$

$$\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\}\ \}\ \text{transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\}\ \text{transições após encontrar a posição central}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{transições antes de encontrar a posição central} \\ \text{com } X \in \{a, b\} \end{array}$$

$$\left.\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\}\ \right\} \text{ transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ transições após encontrar a posição central}$$

$$\left.\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \ \right\} \text{ transição para uma configuração final}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{transições antes de encontrar a posição central} \\ \text{com } X \in \{a, b\} \end{array}$$

$$\left.\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\}\ \right\} \text{ transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ transições após encontrar a posição central}$$

$$\left.\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}\ \right\} \text{ transição para uma configuração final}$$

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{transições antes de encontrar a posição central} \\ \text{com } X \in \{a,b\} \end{array}$$

$$\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\} \ \} \text{ transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ transições após encontrar a posição central}$$

$$\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \ \} \text{ transição para uma configuração final}$$

$\delta(q, x, Y) =$ nos restantes casos

EXEMPLO 2

Considere-se $L = \{u \in A^* \mid u = xcx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

.

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, c, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \quad \text{transições a partir da configuração inicial}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\} \end{array}\right\} \quad \begin{array}{l}\text{transições antes de encontrar a posição central} \\ \text{com } X \in \{a, b\}\end{array}$$

$$\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\} \ \} \quad \text{transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \quad \text{transições após encontrar a posição central}$$

$$\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \ \} \quad \text{transição para uma configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

EXEMPLO 2 - continuação

Neste caso, podemos simplificar a descrição do autómato, porque as transições

$$(q_0, c, Z_0, q_1, Z_0) \text{ e } (q_1, \varepsilon, Z_0, q_f, Z_0)$$

produzem resultado idêntico à transição (q_0, c, Z_0, q_f, Z_0).

EXEMPLO 2 - continuação

Neste caso, podemos simplificar a descrição do autómato, porque as transições

$$(q_0, c, Z_0, q_1, Z_0) \text{ e } (q_1, \varepsilon, Z_0, q_f, Z_0)$$

produzem resultado idêntico à transição (q_0, c, Z_0, q_f, Z_0).

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

EXEMPLO 2 - continuação

Neste caso, podemos simplificar a descrição do autómato, porque as transições

$$(q_0, c, Z_0, q_1, Z_0) \text{ e } (q_1, \varepsilon, Z_0, q_f, Z_0)$$

produzem resultado idêntico à transição (q_0, c, Z_0, q_f, Z_0).

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

EXEMPLO 2 - continuação

Neste caso, podemos simplificar a descrição do autómato, porque as transições

(q_0, c, Z_0, q_1, Z_0) e $(q_1, \varepsilon, Z_0, q_f, Z_0)$

produzem resultado idêntico à transição (q_0, c, Z_0, q_f, Z_0).

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\}\end{array}\right\} \text{ transições antes de encontrar a posição central}$$

$\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\}$ transição quando se atinge a posição central

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{ transições após encontrar a posição central}$$

$\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}$ transição para uma configuração final

$\delta(q, x, Y) = \emptyset$ nos restantes casos

EXEMPLO 2 - continuação

Neste caso, podemos simplificar a descrição do autómato, porque as transições

$$(q_0, c, Z_0, q_1, Z_0) \text{ e } (q_1, \varepsilon, Z_0, q_f, Z_0)$$

produzem resultado idêntico à transição (q_0, c, Z_0, q_f, Z_0).

$$\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$$

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

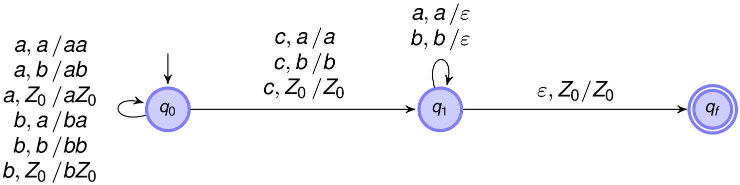
$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, X) = \{(q_0, aX)\} \\ \delta(q_0, b, X) = \{(q_0, bX)\} \end{array}\right\} \text{ transições antes de encontrar a posição central}$$

$$\delta(q_0, c, X) = \{(q_1, X)\} \text{ transição quando se atinge a posição central}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ transições após encontrar a posição central}$$

$$\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \text{ transição para uma configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \text{ nos restantes casos}$$

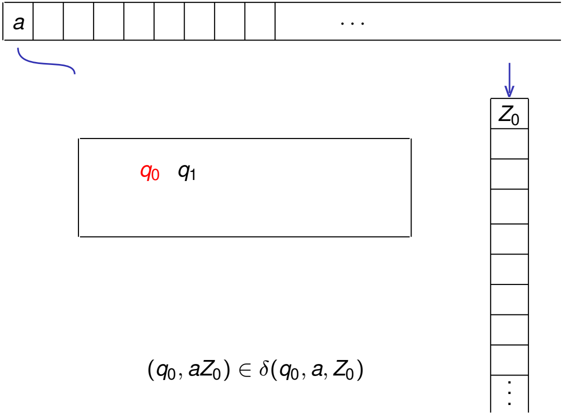


EXEMPLO 3

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

EXEMPLO 3

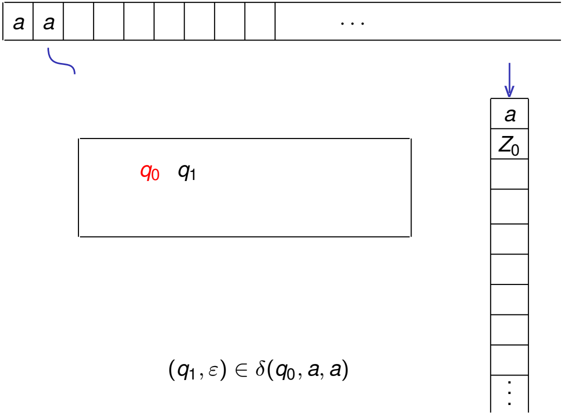
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.



$$(q_0, aZ_0) \in \delta(q_0, a, Z_0)$$

EXEMPLO 3

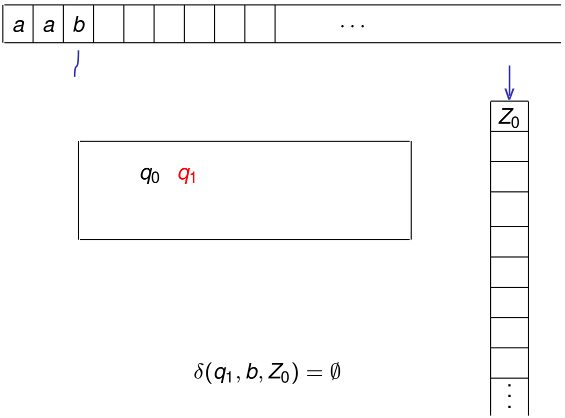
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.



$$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_0, a, a)$$

EXEMPLO 3

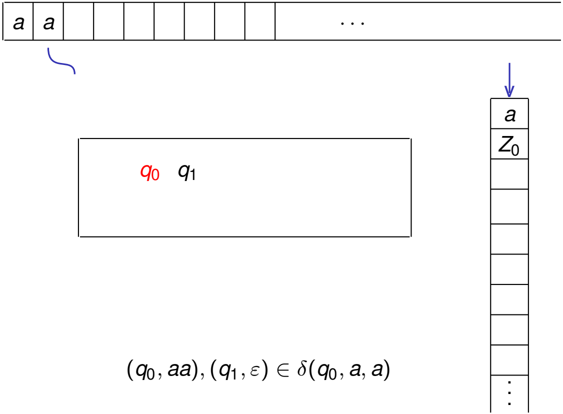
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.



$$\delta(q_1, b, Z_0) = \emptyset$$

EXEMPLO 3

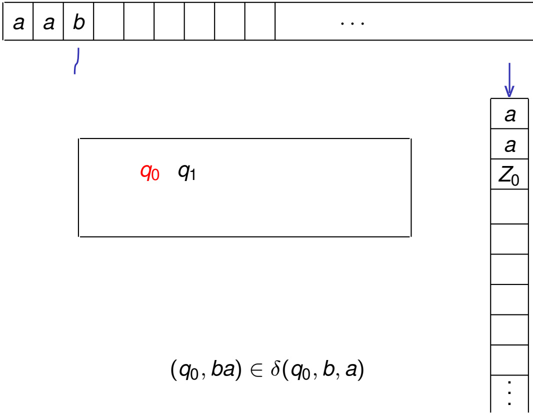
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_0, aa), (q_1, \varepsilon) \in \delta(q_0, a, a)$$

EXEMPLO 3

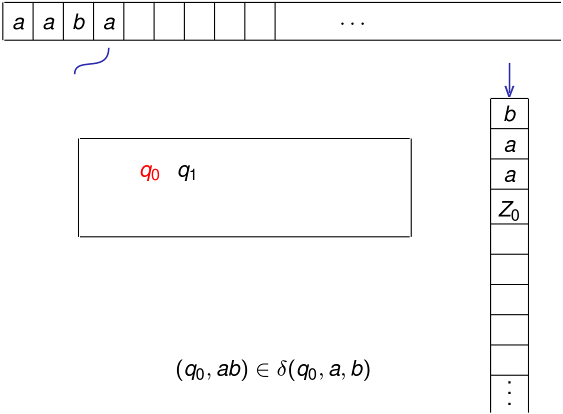
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_0, ba) \in \delta(q_0, b, a)$$

EXEMPLO 3

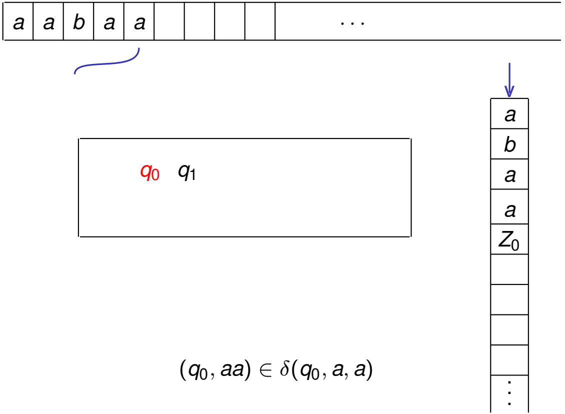
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_0, ab) \in \delta(q_0, a, b)$$

EXEMPLO 3

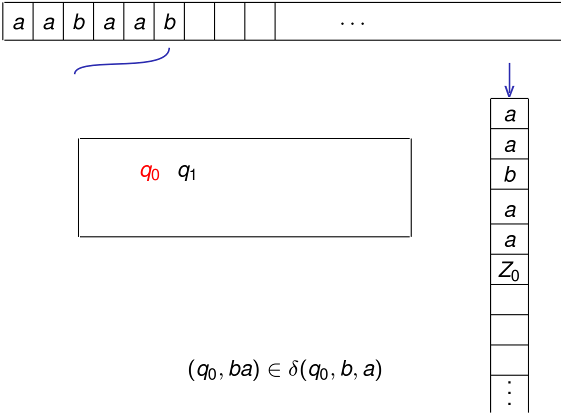
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_0, aa) \in \delta(q_0, a, a)$$

EXEMPLO 3

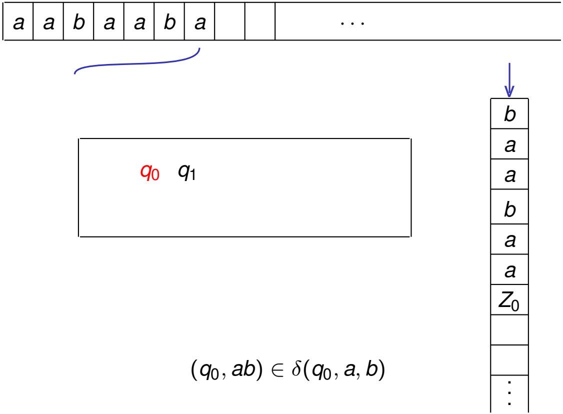
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$(q_0, ba) \in \delta(q_0, b, a)$

EXEMPLO 3

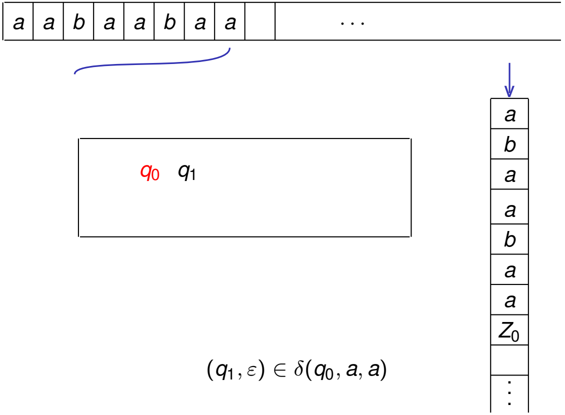
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_0, ab) \in \delta(q_0, a, b)$$

EXEMPLO 3

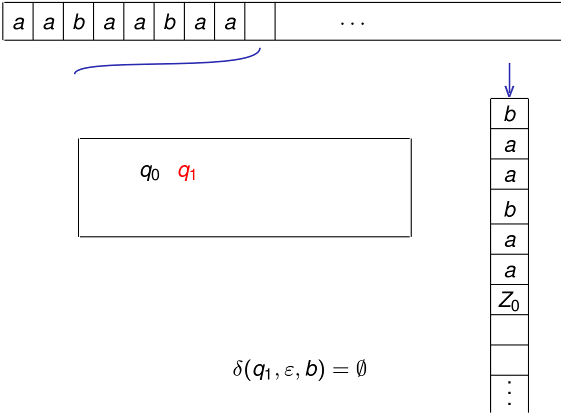
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.



$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_0, a, a)$

EXEMPLO 3

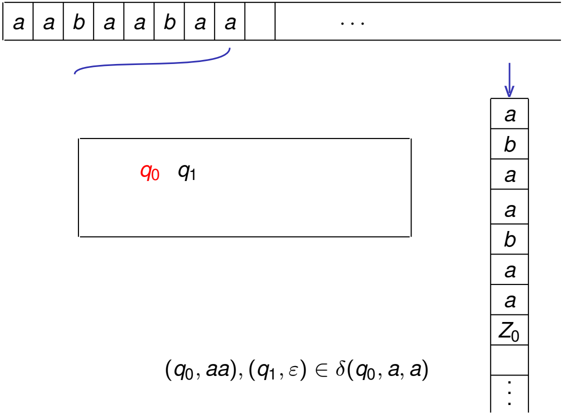
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$\delta(q_1, \varepsilon, b) = \emptyset$$

EXEMPLO 3

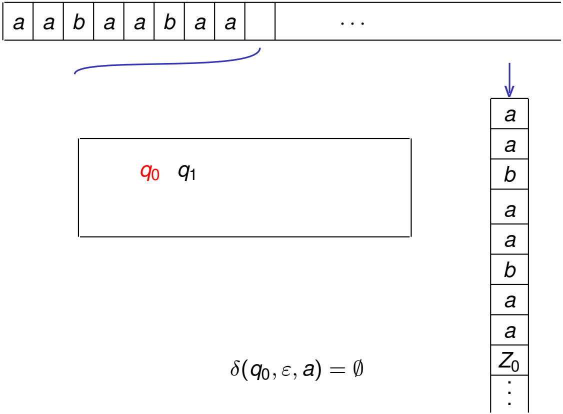
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_0, aa), (q_1, \varepsilon) \in \delta(q_0, a, a)$$

EXEMPLO 3

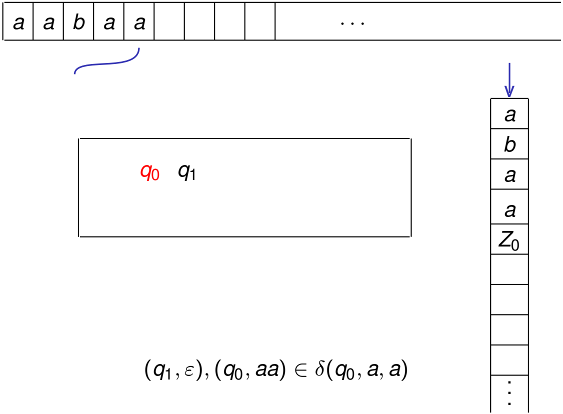
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$\delta(q_0, \varepsilon, a) = \emptyset$$

EXEMPLO 3

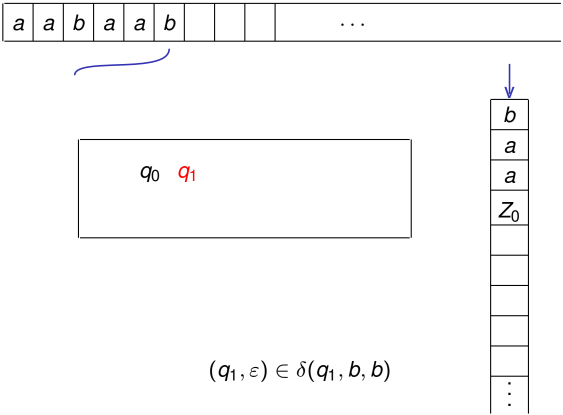
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_1, \varepsilon), (q_0, aa) \in \delta(q_0, a, a)$$

EXEMPLO 3

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_1, b, b)$

EXEMPLO 3

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

a	a	b	a	a	b	a			$\cdots$

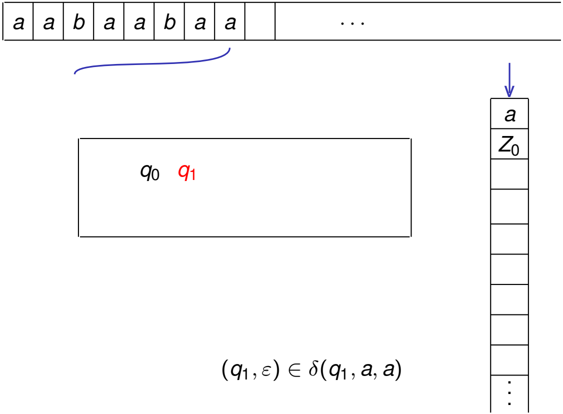
q_0 q_1

a
a
Z_0
$\vdots$

$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_1, a, a)$

EXEMPLO 3

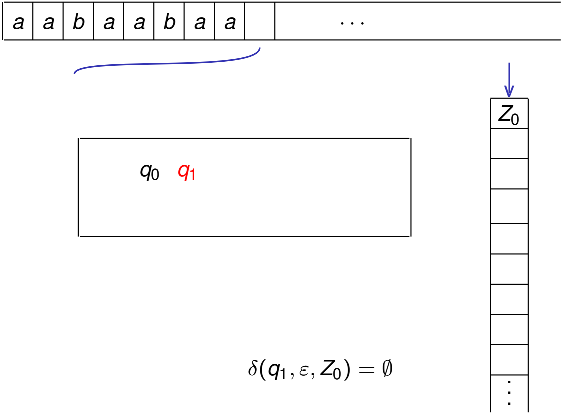
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.



$$(q_1, \varepsilon) \in \delta(q_1, a, a)$$

EXEMPLO 3

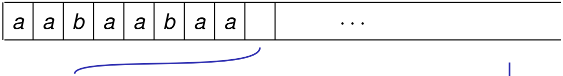
Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

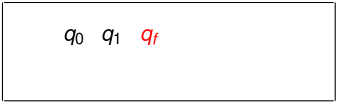


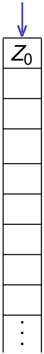
$\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \emptyset$

EXEMPLO 3

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.







ou $\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\}$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$\delta(q_0, a, Z_0)$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = & \end{array}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}$$
$$\delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\begin{aligned}
\delta(q_0, a, Z_0) &= \{(q_0, aZ_0)\} \\
\delta(q_0, b, Z_0) &= \{(q_0, bZ_0)\} \\
\delta(q_0, a, b) &=
\end{aligned}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\begin{aligned}
\delta(q_0, a, Z_0) &= \{(q_0, aZ_0)\}\\
\delta(q_0, b, Z_0) &= \{(q_0, bZ_0)\}\\
\delta(q_0, a, b) &= \{(q_0, ab)\}
\end{aligned}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\begin{aligned}
\delta(q_0, a, Z_0) &= \{(q_0, aZ_0)\} \\
\delta(q_0, b, Z_0) &= \{(q_0, bZ_0)\} \\
\delta(q_0, a, b) &= \{(q_0, ab)\} \\
\delta(q_0, b, a) &=
\end{aligned}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\delta(q_0, a, a) =$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}$$

$$\delta(q_0, b, b) =$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\delta(q_1, a, a) =$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\}$$
$$\delta(q_1, b, b) =$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l}
\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\
\delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\
\delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\
\delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\}
\end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l}
\delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\
\delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}
\end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\left.\begin{array}{l}
\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\
\delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\}
\end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

$$\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) =$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\}\\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

$$\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) = \{(q_1, Z_0)\}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\}\\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\}\ \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\}\ \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\}\ \text{após encontrar o centro}$$

$$\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) = \{(q_1, Z_0)\}$$
$$\delta(q_1, \varepsilon, Z_0) =$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{transições para configuração final}$$

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, Z_0) = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{transições para configuração final}$$

$\delta(q, x, Y) = \emptyset$ nos restantes casos

EXEMPLO 3 - continuação

Considere-se $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$.

Seja $X, Y \in \{a, b, Z_0\}$ e $x \in \{a, b, \varepsilon\}$.

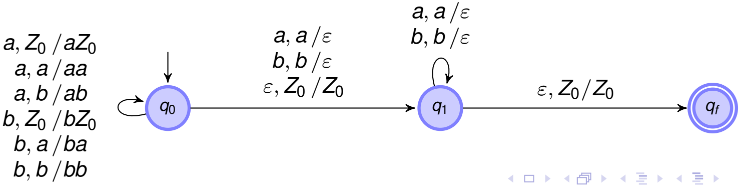
$$\left.\begin{aligned}\delta(q_0, a, Z_0) &= \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) &= \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, a, b) &= \{(q_0, ab)\}\\ \delta(q_0, b, a) &= \{(q_0, ba)\}\end{aligned}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{aligned}\delta(q_0, a, a) &= \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_0, b, b) &= \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}\end{aligned}\right\} \text{ momento em que é possível que se esteja no centro}$$

$$\left.\begin{aligned}\delta(q_1, a, a) &= \{(q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_1, b, b) &= \{(q_1, \varepsilon)\}\end{aligned}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{aligned}\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) &= \{(q_1, Z_0)\}\\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) &= \{(q_f, Z_0)\}\end{aligned}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \ \text{ nos restantes casos}$$



Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0).

Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0).

Em cada etapa, sendo (p, w, α) a configuração, com w um sufixo de u da forma $w = a_i \cdots a_n$ ou $w = \varepsilon$, tem-se que

Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0).

Em cada etapa, sendo (p, w, α) a configuração, com w um sufixo de u da forma $w = a_i \cdots a_n$ ou $w = \varepsilon$, tem-se que

1. se $\alpha = \varepsilon$, nenhuma transição é possível;

Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0).

Em cada etapa, sendo (p, w, α) a configuração, com w um sufixo de u da forma $w = a_i \cdots a_n$ ou $w = \varepsilon$, tem-se que

1. se $\alpha = \varepsilon$, nenhuma transição é possível;
2. se $\alpha = X\alpha'$, para $X \in \Sigma$, $\alpha' \in \Sigma^*$ e se lê a_i, então escolhe-se um elemento $(q,\gamma) \in \delta(p, a_i, X)$ e a configuração passa a ser

$$(q, a_{i+1} \cdots a_n, \gamma\alpha');$$

Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0).

Em cada etapa, sendo (p, w, α) a configuração, com w um sufixo de u da forma $w = a_i \cdots a_n$ ou $w = \varepsilon$, tem-se que

1. se $\alpha = \varepsilon$, nenhuma transição é possível;
2. se $\alpha = X\alpha'$, para $X \in \Sigma$, $\alpha' \in \Sigma^*$ e se lê a_i, então escolhe-se um elemento $(q,\gamma) \in \delta(p,a_i, X)$ e a configuração passa a ser
$$(q, a_{i+1} \cdots a_n, \gamma\alpha');$$
3. se $\alpha = X\alpha'$, para $X \in \Sigma$, $\alpha' \in \Sigma^*$ e $\delta(p,a_i, X) = \emptyset$ ou $w = \varepsilon$, então escolhe-se $(q,\gamma) \in \delta(p,\varepsilon,X)$ e a configuração passa a ser
$$(q, w, \gamma\alpha');$$

Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0).

Em cada etapa, sendo (p, w, α) a configuração, com w um sufixo de u da forma $w = a_i \cdots a_n$ ou $w = \varepsilon$, tem-se que

1. se $\alpha = \varepsilon$, nenhuma transição é possível;
2. se $\alpha = X\alpha'$, para $X \in \Sigma$, $\alpha' \in \Sigma^*$ e se lê a_i, então escolhe-se um elemento $(q,\gamma) \in \delta(p,a_i, X)$ e a configuração passa a ser
$$(q, a_{i+1} \cdots a_n, \gamma\alpha');$$
3. se $\alpha = X\alpha'$, para $X \in \Sigma$, $\alpha' \in \Sigma^*$ e $\delta(p,a_i, X) = \emptyset$ ou $w = \varepsilon$, então escolhe-se $(q,\gamma) \in \delta(p,\varepsilon,X)$ e a configuração passa a ser
$$(q, w, \gamma\alpha');$$
4. se $\delta(p, a_i, X) \cup \delta(p, \varepsilon, X) = \emptyset$, nenhuma transição é possível.

Considere-se $u = a_1 \cdots a_n \in A^*$ uma palavra de comprimento ($n \in \mathbb{N}_0$) que é colocada na fita de leitura do autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

A configuração inicial é (q_0, u, Z_0).

Em cada etapa, sendo (p, w, α) a configuração, com w um sufixo de u da forma $w = a_i \cdots a_n$ ou $w = \varepsilon$, tem-se que

1. se $\alpha = \varepsilon$, nenhuma transição é possível;
2. se $\alpha = X\alpha'$, para $X \in \Sigma$, $\alpha' \in \Sigma^*$ e se lê a_i, então escolhe-se um elemento $(q,\gamma) \in \delta(p, a_i, X)$ e a configuração passa a ser
$$(q, a_{i+1} \cdots a_n, \gamma\alpha');$$
3. se $\alpha = X\alpha'$, para $X \in \Sigma$, $\alpha' \in \Sigma^*$ e $\delta(p, a_i, X) = \emptyset$ ou $w = \varepsilon$, então escolhe-se $(q,\gamma) \in \delta(p, \varepsilon, X)$ e a configuração passa a ser
$$(q, w, \gamma\alpha');$$
4. se $\delta(p, a_i, X) \cup \delta(p, \varepsilon, X) = \emptyset$, nenhuma transição é possível.

Definição

No conjunto das configurações de um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

define-se a relação $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ do seguinte modo:

Definição

No conjunto das configurações de um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

define-se a relação $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ do seguinte modo:

1. $(p, aw, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, a, X)$

Definição

No conjunto das configurações de um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

define-se a relação $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ do seguinte modo:

1. $(p, aw, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, a, X)$, ou seja, se (p, a, X, q, γ) é uma transição,

Definição

No conjunto das configurações de um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

define-se a relação $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ do seguinte modo:

1. $(p, aw, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, a, X)$, ou seja, se (p, a, X, q, γ) é uma transição,
2. $(p, w, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, \varepsilon, X)$, ou seja, se $(p, \varepsilon, X, q, \gamma)$ é uma transição,

onde $p, q \in Q$, $a \in A$, $w \in A^*$, $X \in \Sigma$, $\alpha, \gamma \in \Sigma^*$.

Definição

No conjunto das configurações de um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

define-se a relação $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ do seguinte modo:

1. $(p, aw, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, a, X)$, ou seja, se (p, a, X, q, γ) é uma transição,
2. $(p, w, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, \varepsilon, X)$, ou seja, se $(p, \varepsilon, X, q, \gamma)$ é uma transição,

onde $p, q \in Q$, $a \in A$, $w \in A^*$, $X \in \Sigma$, $\alpha, \gamma \in \Sigma^*$.

Por $\overset{*}{\underset{\mathcal{M}}{\vdash}}$ define-se o fecho reflexivo e transitivo de $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$

Definição

No conjunto das configurações de um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

define-se a relação $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ do seguinte modo:

1. $(p, aw, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, a, X)$, ou seja, se (p, a, X, q, γ) é uma transição,
2. $(p, w, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, \varepsilon, X)$, ou seja, se $(p, \varepsilon, X, q, \gamma)$ é uma transição,

onde $p, q \in Q$, $a \in A$, $w \in A^*$, $X \in \Sigma$, $\alpha, \gamma \in \Sigma^*$.

Por $\overset{*}{\underset{\mathcal{M}}{\vdash}}$ define-se o fecho reflexivo e transitivo de $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ e por $\overset{+}{\underset{\mathcal{M}}{\vdash}}$ define-se o fecho transitivo de $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$.

Definição

No conjunto das configurações de um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

define-se a relação $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ do seguinte modo:

1. $(p, aw, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, a, X)$, ou seja, se (p, a, X, q, γ) é uma transição,
2. $(p, w, X\alpha) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q, w, \gamma\alpha)$ se $(q, \gamma) \in \delta(p, \varepsilon, X)$, ou seja, se $(p, \varepsilon, X, q, \gamma)$ é uma transição,

onde $p, q \in Q$, $a \in A$, $w \in A^*$, $X \in \Sigma$, $\alpha, \gamma \in \Sigma^*$.

Por $\overset{*}{\underset{\mathcal{M}}{\vdash}}$ define-se o fecho reflexivo e transitivo de $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ e por $\overset{+}{\underset{\mathcal{M}}{\vdash}}$ define-se o fecho transitivo de $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$.

O símbolo $\underset{\mathcal{M}}{\vdash}$ lê-se deriva diretamente e o símbolo $\overset{*}{\underset{\mathcal{M}}{\vdash}}$ lê-se deriva.

Definição

Um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

diz-se determinista se a partir de uma qualquer configuração existe no máximo uma transição possível,

Definição

Um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

diz-se determinista se a partir de uma qualquer configuração existe no máximo uma transição possível, ou seja,

1. $|\delta(q, a, X)| \leq 1$, para quaisquer $q \in Q$, $a \in A \cup \{\varepsilon\}$, $X \in \Sigma$, e

Definição

Um autómato de pilha

$$\mathcal{M} = (Q, A, \Sigma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

diz-se determinista se a partir de uma qualquer configuração existe no máximo uma transição possível, ou seja,

1. $|\delta(q, a, X)| \leq 1$, para quaisquer $q \in Q$, $a \in A \cup \{\varepsilon\}$, $X \in \Sigma$, e
2. para cada $q \in Q$, $X \in \Sigma$ e $a \in A$, se $\delta(q, a, X) \neq \emptyset$, então $\delta(q, \varepsilon, X) = \emptyset$.

EXEMPLO 4

EXEMPLO 4

Recorde-se a linguagem do Exemplo 3, $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$, e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_0, a, Z_0) &= \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) &= \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) &= \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) &= \{(q_0, ba)\} \end{aligned}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_0, a, a) &= \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) &= \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{aligned}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_1, a, a) &= \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) &= \{(q_1, \varepsilon)\} \end{aligned}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) &= \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) &= \{(q_f, Z_0)\} \end{aligned}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

EXEMPLO 4

Recorde-se a linguagem do Exemplo 3, $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$, e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,a,Z_0) & = \{(q_0,aZ_0)\} \\ \delta(q_0,b,Z_0) & = \{(q_0,bZ_0)\} \\ \delta(q_0,a,b) & = \{(q_0,ab)\} \\ \delta(q_0,b,a) & = \{(q_0,ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,a,a) & = \{(q_0,aa),(q_1,\varepsilon)\} \\ \delta(q_0,b,b) & = \{(q_0,bb),(q_1,\varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1,a,a) & = \{(q_1,\varepsilon)\} \\ \delta(q_1,b,b) & = \{(q_1,\varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_1,Z_0)\} \\ \delta(q_1,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_f,Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q,x,Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

$\mathcal{M}$ não é determinista. Para provar basta considerar um dos seguintes factos:

- $|\delta(q_0,a,a)| = |\{(q_0,aa),(q_1,\varepsilon)\}| = 2$,

EXEMPLO 4

Recorde-se a linguagem do Exemplo 3, $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$, e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

$\mathcal{M}$ não é determinista. Para provar basta considerar um dos seguintes factos:

- $|\delta(q_0, a, a)| = |\{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}| = 2$,
- $|\delta(q_0, b, b)| = |\{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}| = 2$,

EXEMPLO 4

Recorde-se a linguagem do Exemplo 3, $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$, e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) \quad = \emptyset \qquad \text{nos restantes casos}$$

$\mathcal{M}$ não é determinista. Para provar basta considerar um dos seguintes factos:

- $|\delta(q_0, a, a)| = |\{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}| = 2$,
- $|\delta(q_0, b, b)| = |\{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}| = 2$,
- $\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) \neq \emptyset$ e $\delta(q_0, x, Z_0) \neq \emptyset$, para $x \in \{a, b\}$.

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_0, a, Z_0) &= \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) &= \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) &= \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) &= \{(q_0, ba)\} \end{aligned}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_0, a, a) &= \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) &= \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{aligned}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_1, a, a) &= \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) &= \{(q_1, \varepsilon)\} \end{aligned}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{aligned} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) &= \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) &= \{(q_f, Z_0)\} \end{aligned}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0,a,Z_0) & = \{(q_0,aZ_0)\}\\ \delta(q_0,b,Z_0) & = \{(q_0,bZ_0)\}\\ \delta(q_0,a,b) & = \{(q_0,ab)\}\\ \delta(q_0,b,a) & = \{(q_0,ba)\}\end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0,a,a) & = \{(q_0,aa),(q_1,\varepsilon)\}\\ \delta(q_0,b,b) & = \{(q_0,bb),(q_1,\varepsilon)\}\end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível}\\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_1,a,a) & = \{(q_1,\varepsilon)\}\\ \delta(q_1,b,b) & = \{(q_1,\varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_1,Z_0)\}\\ \delta(q_1,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_f,Z_0)\}\end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q,x,Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c} \text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro} \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\}\\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\}\\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\}\\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{momento em que é possível}\\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\}\\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\}\\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \qquad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\} \text{transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{aligned}\delta(q_0,a,Z_0) &= \{(q_0,aZ_0)\}\\ \delta(q_0,b,Z_0) &= \{(q_0,bZ_0)\}\\ \delta(q_0,a,b) &= \{(q_0,ab)\}\\ \delta(q_0,b,a) &= \{(q_0,ba)\}\end{aligned}\right\}\ \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{aligned}\delta(q_0,a,a) &= \{(q_0,aa),(q_1,\varepsilon)\}\\ \delta(q_0,b,b) &= \{(q_0,bb),(q_1,\varepsilon)\}\end{aligned}\right\}\ \begin{array}{c}\text{momento em que é possível}\\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{aligned}\delta(q_1,a,a) &= \{(q_1,\varepsilon)\}\\ \delta(q_1,b,b) &= \{(q_1,\varepsilon)\}\end{aligned}\right\}\ \text{após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{aligned}\delta(q_0,\varepsilon,Z_0) &= \{(q_1,Z_0)\}\\ \delta(q_1,\varepsilon,Z_0) &= \{(q_f,Z_0)\}\end{aligned}\right\}\ \text{transições para configuração final}$$

$$\delta(q,x,Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,a,Z_0) & = \{(q_0,aZ_0)\} \\ \delta(q_0,b,Z_0) & = \{(q_0,bZ_0)\} \\ \delta(q_0,a,b) & = \{(q_0,ab)\} \\ \delta(q_0,b,a) & = \{(q_0,ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,a,a) & = \{(q_0,aa),(q_1,\varepsilon)\} \\ \delta(q_0,b,b) & = \{(q_0,bb),(q_1,\varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1,a,a) & = \{(q_1,\varepsilon)\} \\ \delta(q_1,b,b) & = \{(q_1,\varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_1,Z_0)\} \\ \delta(q_1,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_f,Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q,x,Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura bem sucedida

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura bem sucedida
- $(q_0, baab, Z_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura bem sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,a,Z_0) & = \{(q_0,aZ_0)\} \\ \delta(q_0,b,Z_0) & = \{(q_0,bZ_0)\} \\ \delta(q_0,a,b) & = \{(q_0,ab)\} \\ \delta(q_0,b,a) & = \{(q_0,ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,a,a) & = \{(q_0,aa),(q_1,\varepsilon)\} \\ \delta(q_0,b,b) & = \{(q_0,bb),(q_1,\varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1,a,a) & = \{(q_1,\varepsilon)\} \\ \delta(q_1,b,b) & = \{(q_1,\varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_1,Z_0)\} \\ \delta(q_1,\varepsilon,Z_0) & = \{(q_f,Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q,x,Y) \quad = \emptyset \qquad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura bem sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\}\end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\}\end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\}\end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura bem sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, b, aabZ_0)$

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a,b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a,b,c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) = \emptyset \quad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura bem sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, b, aabZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, \varepsilon, baabZ_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida

EXEMPLO 4 - continuação

Recorde-se a lingugem do Exemplo 3: $L = \{u \mid u = xx^I,\ x \in \{a, b\}^*\}$ e o autómato de pilha $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_f\}, \{a, b, c\}, \{Z_0, a, b\}, \delta, q_0, Z_0, \{q_f\})$, com

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, Z_0) & = \{(q_0, aZ_0)\} \\ \delta(q_0, b, Z_0) & = \{(q_0, bZ_0)\} \\ \delta(q_0, a, b) & = \{(q_0, ab)\} \\ \delta(q_0, b, a) & = \{(q_0, ba)\} \end{array}\right\} \text{ antes do centro da palavra}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, a, a) & = \{(q_0, aa), (q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_0, b, b) & = \{(q_0, bb), (q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{momento em que é possível} \\ \text{que se esteja no centro}\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_1, a, a) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \\ \delta(q_1, b, b) & = \{(q_1, \varepsilon)\} \end{array}\right\} \text{ após encontrar o centro}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta(q_0, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_1, Z_0)\} \\ \delta(q_1, \varepsilon, Z_0) & = \{(q_f, Z_0)\} \end{array}\right\} \text{ transições para configuração final}$$

$$\delta(q, x, Y) \quad = \emptyset \qquad \text{nos restantes casos}$$

Considerem-se as seguintes sequências de movimentos:

- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, baab, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, b, bZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_1, \varepsilon, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_f, \varepsilon, Z_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura bem sucedida
- $(q_0, baab, Z_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, aab, bZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, ab, abZ_0) \underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, b, aabZ_0)$
  $\underset{\mathcal{M}}{\vdash} (q_0, \varepsilon, baabZ_0)$ $\rightsquigarrow$ leitura mal sucedida

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Dois autómatos de pilha dizem-se equivalentes se reconhecem a mesma linguagem.

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Dois autómatos de pilha dizem-se equivalentes se reconhecem a mesma linguagem.

O que significa 'lidas pelo autómato com sucesso'?

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Dois autómatos de pilha dizem-se equivalentes se reconhecem a mesma linguagem.

O que significa ‘lidas pelo autómato com sucesso’?

Nos exemplos anteriores, quais as configurações em que se considerou que a leitura terminou com sucesso?

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Dois autómatos de pilha dizem-se equivalentes se reconhecem a mesma linguagem.

O que significa 'lidas pelo autómato com sucesso'?

Nos exemplos anteriores, quais as configurações em que se considerou que a leitura terminou com sucesso?

No final, em que estado se encontrava o autómato?

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Dois autómatos de pilha dizem-se equivalentes se reconhecem a mesma linguagem.

O que significa ‘lidas pelo autómato com sucesso’?

Nos exemplos anteriores, quais as configurações em que se considerou que a leitura terminou com sucesso?

No final, em que estado se encontrava o autómato?

Em que posição se encontrava a cabeça de leitura?

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Dois autómatos de pilha dizem-se equivalentes se reconhecem a mesma linguagem.

O que significa ‘lidas pelo autómato com sucesso’?

Nos exemplos anteriores, quais as configurações em que se considerou que a leitura terminou com sucesso?

No final, em que estado se encontrava o autómato?

Em que posição se encontrava a cabeça de leitura?

Qual era o conteúdo da pilha?

Definição

Por linguagem reconhecida por um autómato de pilha entende-se o conjunto de todas as palavras que sendo colocadas na fita de leitura são lidas pelo autómato com sucesso.

Definição

Dois autómatos de pilha dizem-se equivalentes se reconhecem a mesma linguagem.

O que significa 'lidas pelo autómato com sucesso'?

Nos exemplos anteriores, quais as configurações em que se considerou que a leitura terminou com sucesso?

No final, em que estado se encontrava o autómato?

Em que posição se encontrava a cabeça de leitura?

Qual era o conteúdo da pilha?