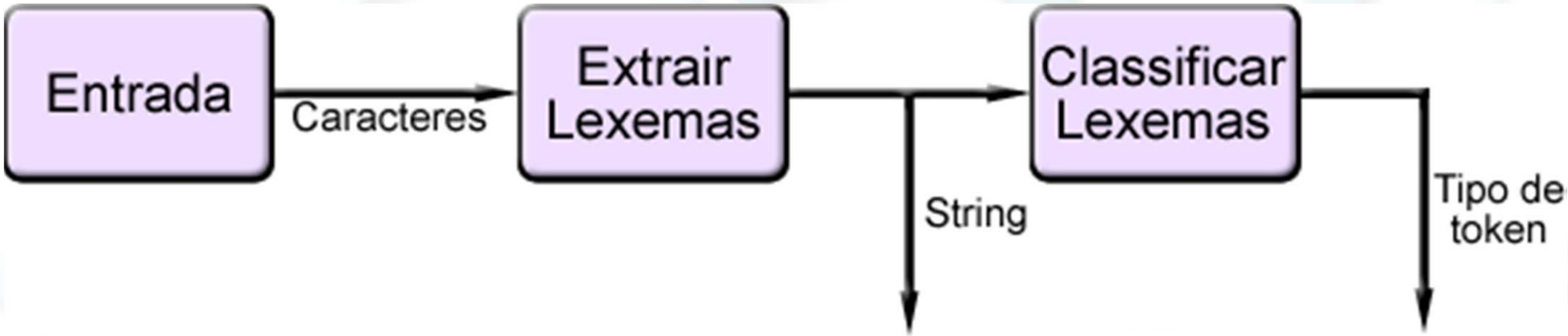
Construção de Compiladores

Autômatos

Professor: Luciano Ferreira Silva, Dr.

Aula 4

Identificação e classificação



Autômatos finitos

- Máquina de estados finitos que permite reconhecer se uma determinada string pertence ou não a uma linguagem regular.

Autômatos finitos

- **Formalmente representável por uma quíntupla M = (K, Σ, δ, s, F):**

1. K é um conjunto finito de estados;
2. Σ é o alfabeto de entrada finito;
3. δ é o conjunto de transições. Sendo que cada transição é representada por uma tripla (s_i, Σ_T, s_f) :
    1. $s_i \in K$ é o estado de origem da transição;

Autômatos finitos

2. $\Sigma_T \subseteq \Sigma$ é o conjunto de símbolos do alfabeto que disparam essa transição quando o estado corrente é s_i;

3. $s_f \in K$ é o novo estado corrente do autômato após a transição.

4. s é o estado inicial, sendo que $s \in K$;

5. F é o conjunto de estados finais. Sendo $F \subseteq K$.

Classificação de autômatos finitos

- **Não-determinísticos**

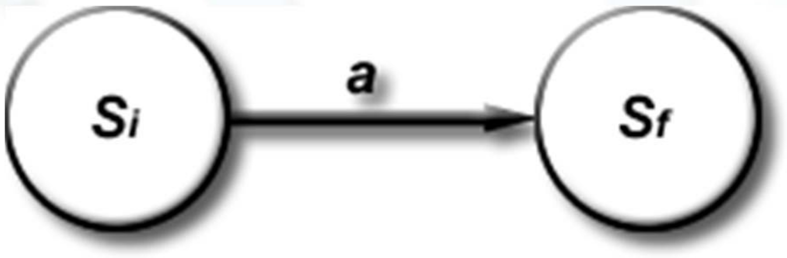
1. Permitem a transição (s_i, ε, s_f);
2. Permitem as transições (s_i, α, s_f) e (s_i, α, s_g), sendo que $\alpha \subset \Sigma$ e $s_f \neq s_g$;

- **Determinísticos**

✓ Não permitem a ocorrência dos itens (1) e (2);

Representação de autômatos finitos

- **Transições são representadas por meio grafos ou matrizes;**
  - ✓ Exemplo, transição (s_i, {a},s_f)



	...	S_i	...
a	...	S_f	...
...	...	...	...

Representação de autômatos finitos

- **Estados iniciais são indicados por uma seta os finais apresentam linhas duplas;**
  - ✓ Exemplo, considere o autômato M = (K, Σ, δ, *s*, F):

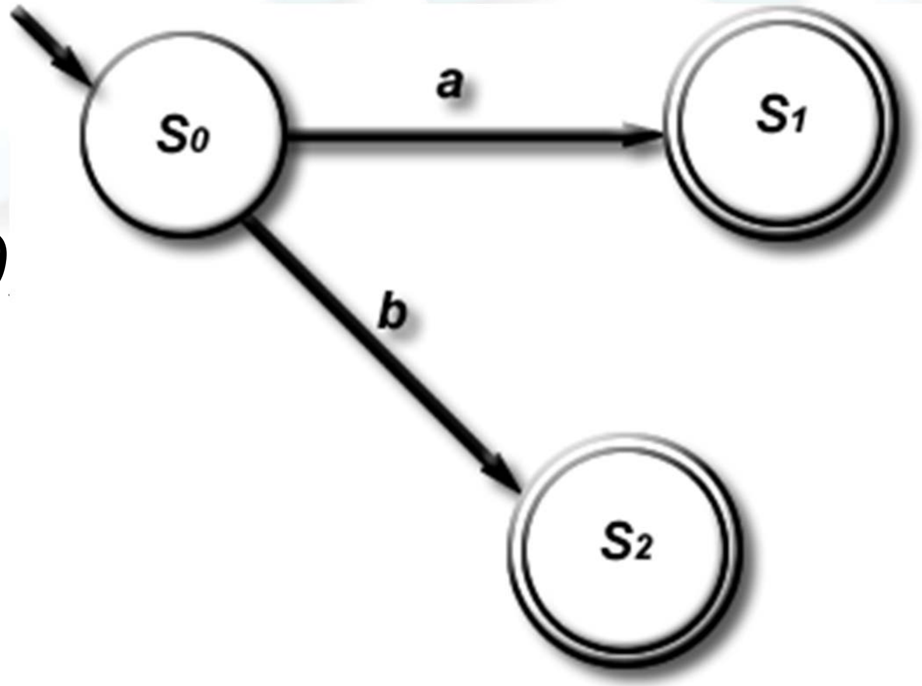
K: $\{S_0, S_1, S_2\}$

Σ : $\{a, b\}$

δ : $\{(S_0, \{a\}, S_1), (S_0, \{b\}, S_2)\}$

s : *S0*

F: $\{S_1, S_2\}$



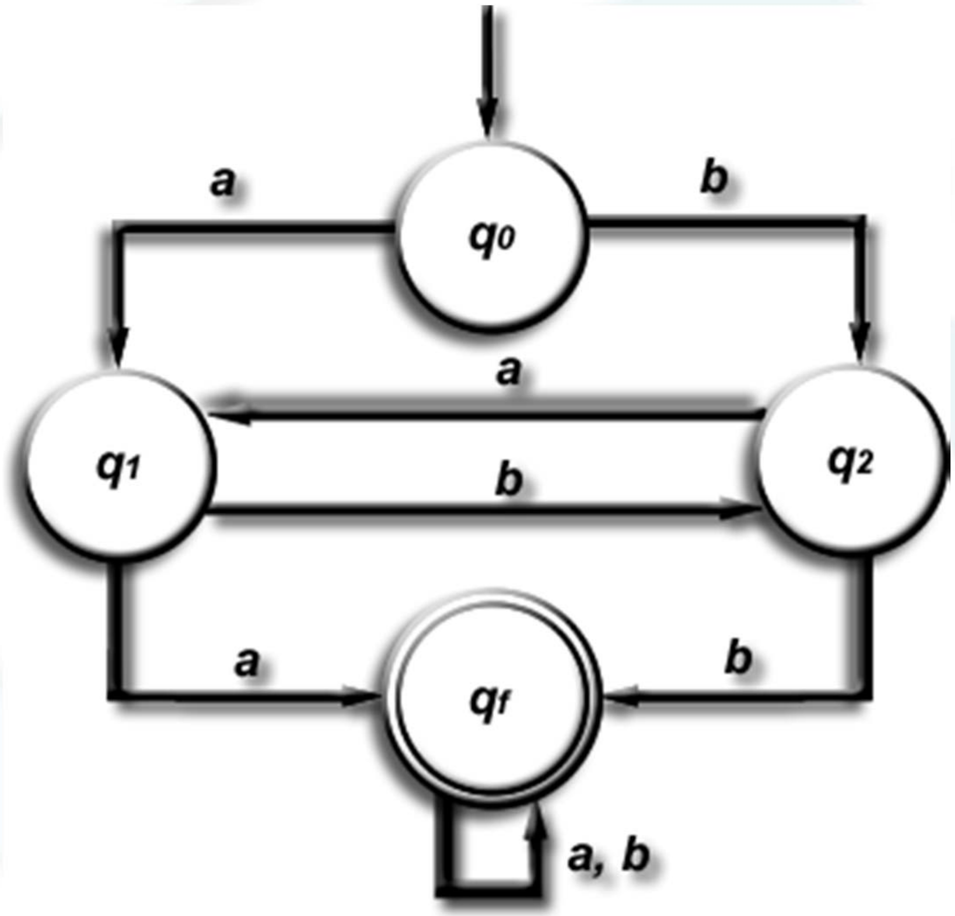
Exemplo de reconhecimento

- Considere a seguinte linguagem sobre o alfabeto {a, b}: L1={w | w possui aa ou bb como subpalavra}
- O autômato finito: M1=({q0, q1, q2, qf}, {a, b}, δ1, q0, {qf}), onde δ1 é dado pela matriz abaixo, reconhece a linguagem L1.

	q_0	q_1	q_2	q_f
a	q_1	q_f	q_1	q_f
b	q_2	q_2	q_f	q_f

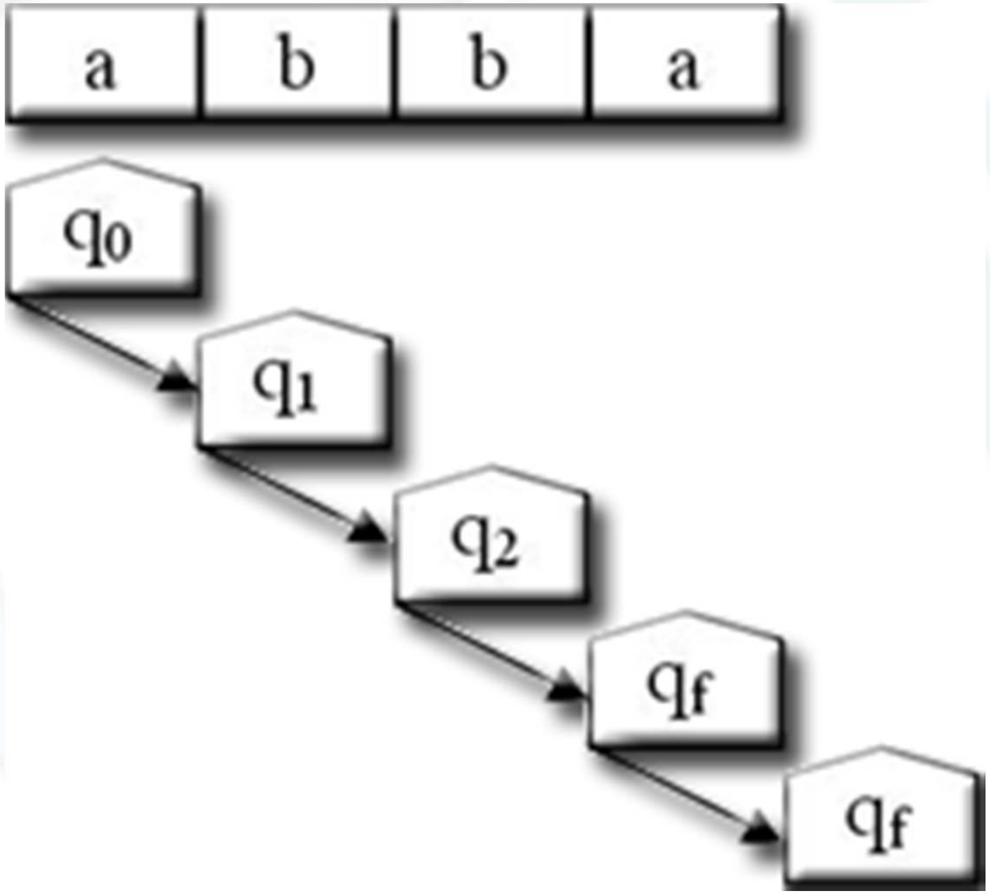
Exemplo de reconhecimento

- Diagrama do autômato:



Exemplo de reconhecimento

- **Autômato M1 trabalhando sobre a entrada abba:**



Construção de autômatos

- Considere a linguagem regular (0|1)*0 do alfabeto binário.
- Um solução intuitiva seria a matriz:

	S_i	S_n	S_a
0	S_a	S_a	S_a
1	S_n	S_n	S_n

Estado inicial: S_i

Estado final: S_a

Construção de autômatos

- **Construção sistemática segue três etapas:**

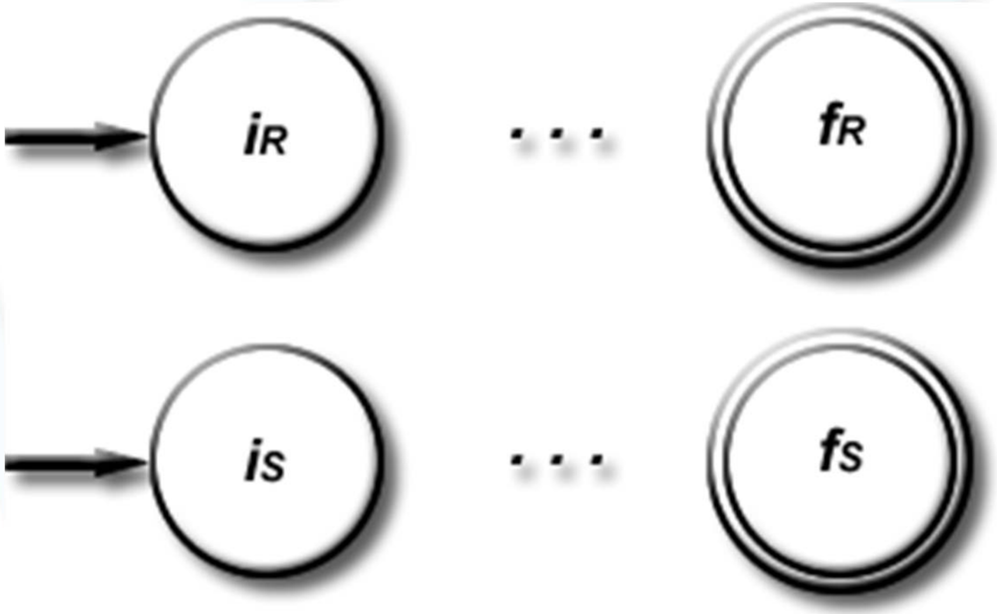
1. Construção de um autômato finito que representa diretamente os elementos de uma expressão regular. Pela característica dessa construção, esse primeiro autômato é não-determinístico;

Construção de autômatos

2. Conversão do autômato finito não-determinístico para um autômato finito determinístico equivalente, ou seja , reconhece strings da mesma linguagem;
3. Redução, se possível, do número de estados do autômato.

Algoritmo de Thompson

- Considere dois autômatos A_R e A_S que reconhecem as expressões regulares R e S, respectivamente.

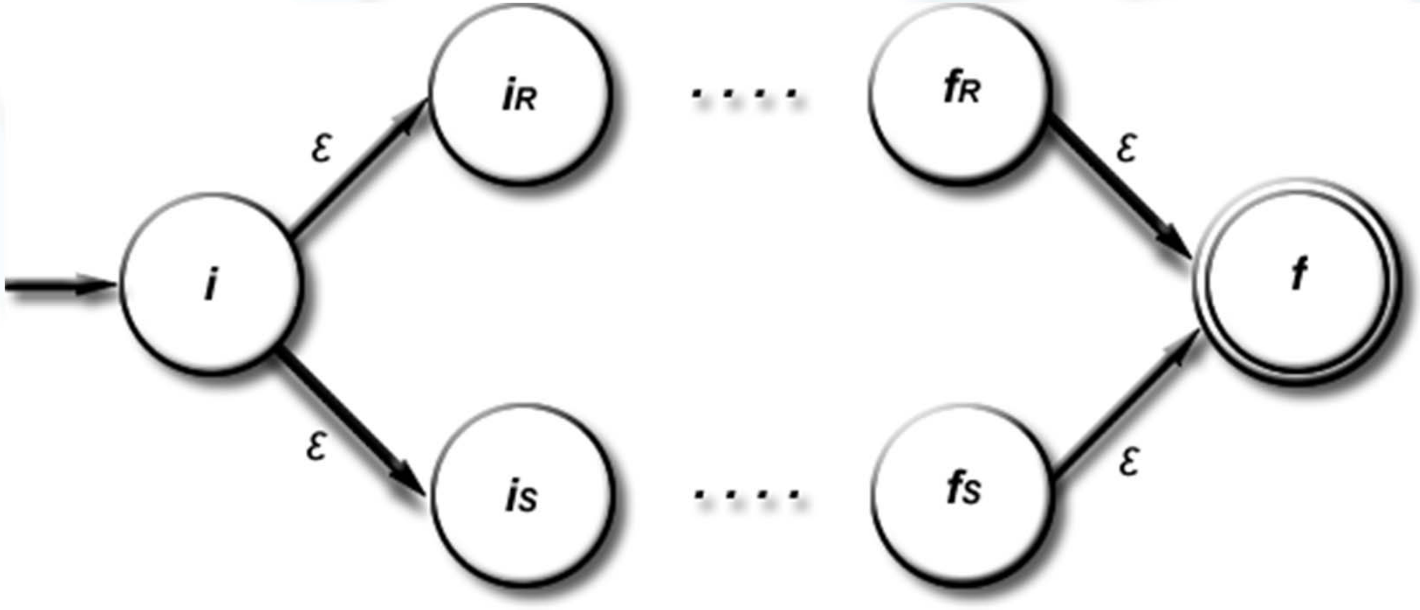


Algoritmo de Thompson

- RS também é uma expressão regular (operação concatenação) e de acordo com o algoritmo, o autômato A_{RS} que a reconhece RS é:

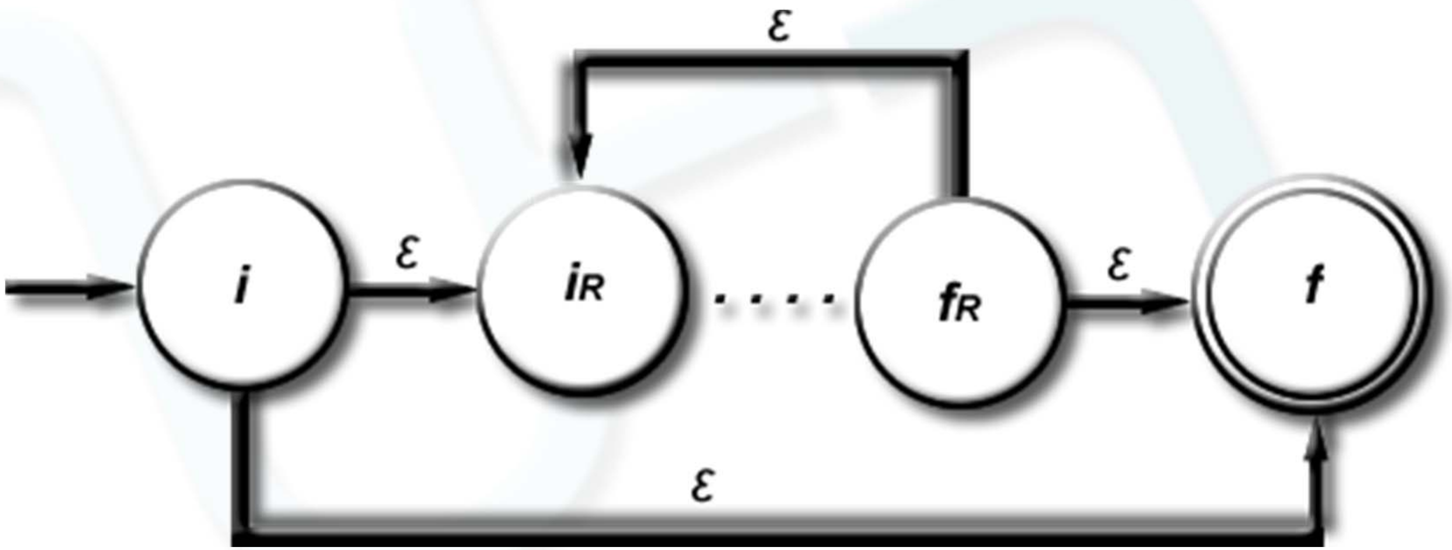
Algoritmo de Thompson

- R|S também é uma expressão regular (operação alternativa) e de acordo com o algoritmo, o autômato $A_{R|S}$ que a reconhece R|S é:



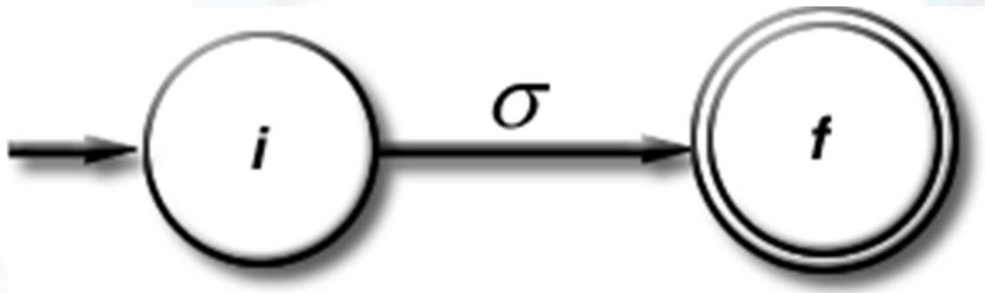
Algoritmo de Thompson

- R* também é uma expressão regular (operação repetição) e de acordo com o algoritmo, o autômato A_{R*} que a reconhece A_{R*} é:



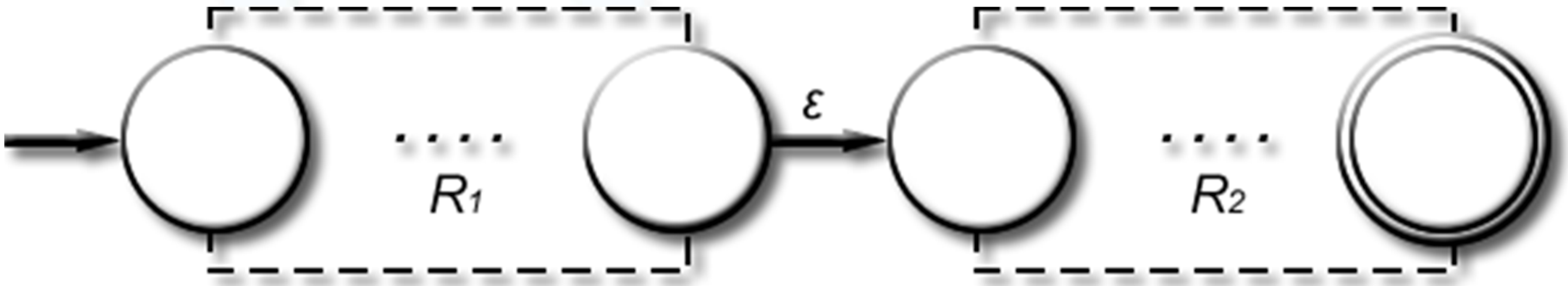
Algoritmo de Thompson

- O símbolo σ do alfabeto de uma expressão regular é uma expressão regular. O autômato A_σ que reconhece σ é:



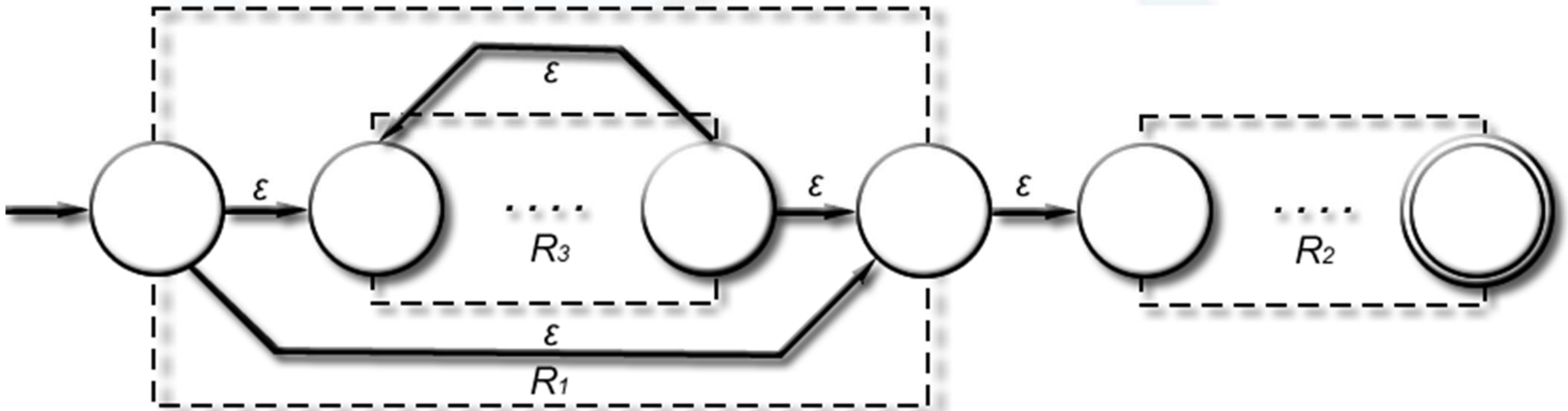
Algoritmo de Thompson

- Seja R a expressão regular (0|1)*0;
- Perceba que R é a concatenação de R_1 e R_2, com R_1= (0|1)* e R_2 = 0;
- O autômato para reconhecer a expressão R_1R_2 é:



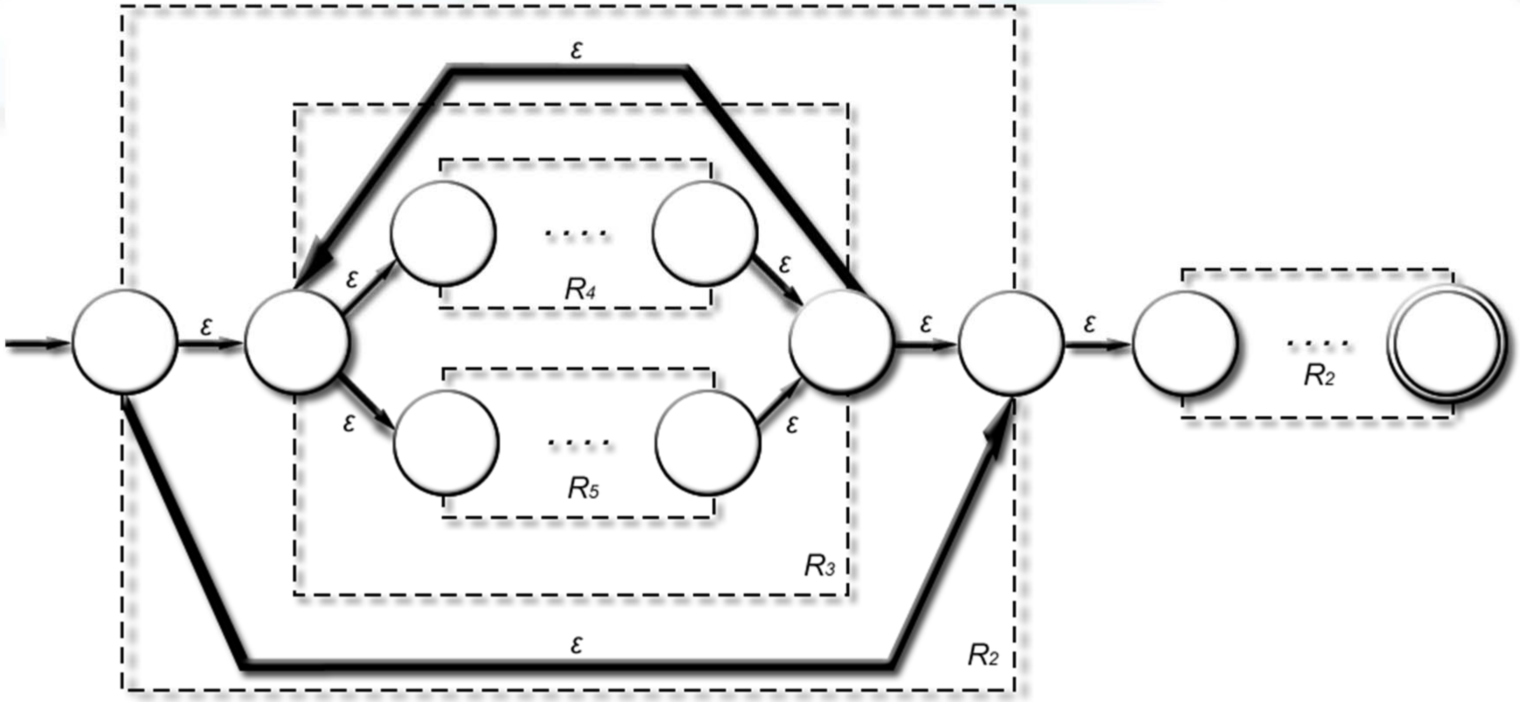
Algoritmo de Thompson

- R_1 por sua vez pode ser escrito como $R_1 = R_3^*$, sendo $R_3 = 0|1$;
- O autômato para reconhecer a expressão R_1R_2, com $R_1=R_3^*$ é:



Algoritmo de Thompson

- R_3 pode ser escrito como $R_3 = R_4|R_5$, sendo $R_4 = 0$ e $R_5 = 1$;
- O autômato para reconhecer a expressão R_1R_2, com $R_1=R_3^*$ e $R_3 = R_4|R_5$ é:



Algoritmo de Thompson

- Como R_2=0, R_4=0 e R_5=1 o autômato para reconhecer a expressão (0|1)*0 é: