

Universidade Federal de Alfenas

Linguagens Formais e Autômatos

Aula 11 – Autômatos Finitos Não Determinísticos (parte 2)

humberto@bcc.unifal-mg.edu.br



Formalismo dos AFNs

- Assim com AFDs, **AFNS possuem:**
 - Alfabeto;
 - Função de Transição;
 - Um Estado Inicial (depende do autor);
 - Uma Coleção de Estados de Aceitação;

Formalismo dos AFNs

- Assim com AFDs, AFNS possuem:
 - Alfabeto;
 - Função de Transição;
 - Um Estado Inicial (depende do autor);
 - Uma Coleção de Estados de Aceitação;
- A única diferença é a **função de transição**, que **tem como imagem um conjunto de estados**;

Formalismo dos AFNs

Um *autômato finito não-determinístico* é uma 5-upla $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ onde

1. Q é um conjunto finito de estados,
2. Σ é um alfabeto finito,
3. $\delta : Q \times \Sigma_\varepsilon \longrightarrow \mathcal{P}(Q)$ é a *função de transição*,
4. $q_0 \in Q$ é o estado inicial, e
5. $F \subseteq Q$ é o conjunto de estados de aceitação.

Formalismo dos AFNs

Um *autômato finito não-determinístico* é uma 5-upla $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ onde

1. Q é um conjunto finito de estados,
2. Σ é um alfabeto finito,
3. $\delta : Q \times \Sigma_\varepsilon \longrightarrow \mathcal{P}(Q)$ é a *função de transição*,
4. $q_0 \in Q$ é o estado inicial, e
5. $F \subseteq Q$ é o conjunto de estados de aceitação.

Equivalência de AFNs e AFDs



Equivalência de AFNs e AFDs

- É surpreendente imaginar que AFNs possuem o mesmo poder computacional que AFDs;

Equivalência de AFNs e AFDs

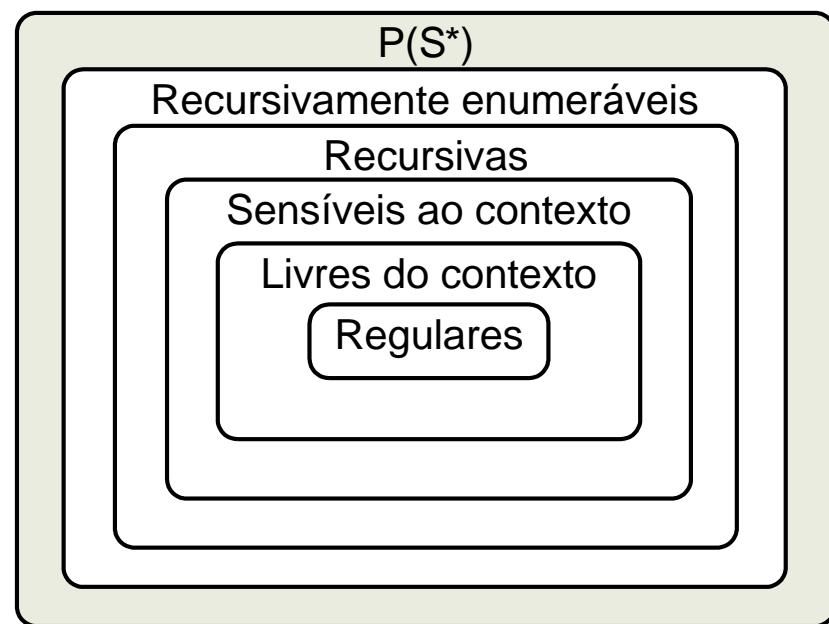
- É surpreendente imaginar que AFNs possuem o mesmo poder computacional que AFDs;
- A princípio, **poderíamos imaginar que eles reconhecem um conjunto maior de linguagens** em função de suas diferenças;

Equivalência de AFNs e AFDs

- É surpreendente imaginar que AFNs possuem o mesmo poder computacional que AFDs;
- A princípio, poderíamos imaginar que eles reconhecem um conjunto maior de linguagens em função de suas diferenças;
- **Observação:**
 - Dizemos que duas máquinas são equivalentes se elas reconhecem a mesma linguagem.

Equivalência de AFNs e AFDs

Uma linguagem é regular se e somente se algum autômato finito não-determinístico a reconhece.



Fecho sobre operações regulares



Fecho sobre operações regulares

- Considere duas linguagens regulares N_1 e N_2 :
 - $L_1 = N_2 \cup N_2$
 - $L_2 = N_1 \cdot N_2$
 - $L_3 = N_1^*$

Fecho sobre operações regulares

- Considere duas linguagens regulares N_1 e N_2 :

- $L_1 = N_2 \cup N_2$
- $L_2 = N_1 \cdot N_2$
- $L_3 = N_1^*$

L₁, L₂ e L₃ são linguagens regulares?

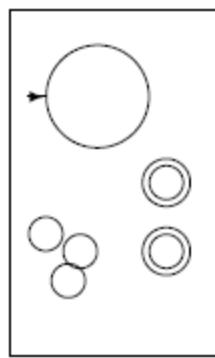
Fecho sobre operações regulares

- Considere duas linguagens regulares N_1 e N_2 :
 - $L_1 = N_2 \cup N_2$
 - $L_2 = N_1 \cdot N_2$
 - $L_3 = N_1^*$

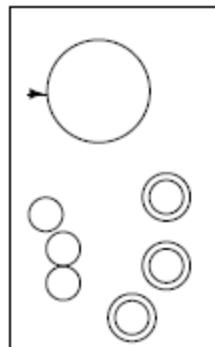
L₁, L₂ e L₃ são também linguagens regulares

União

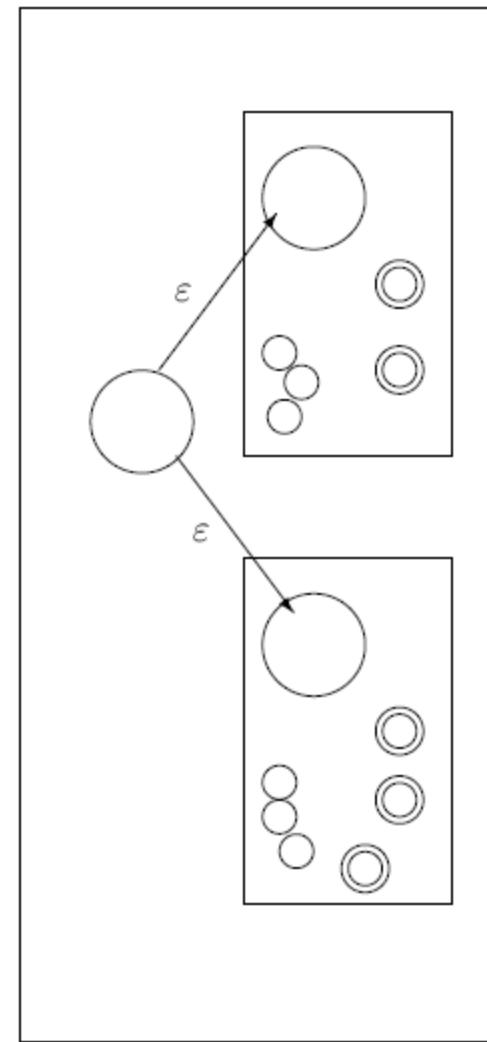
N_1



N_2

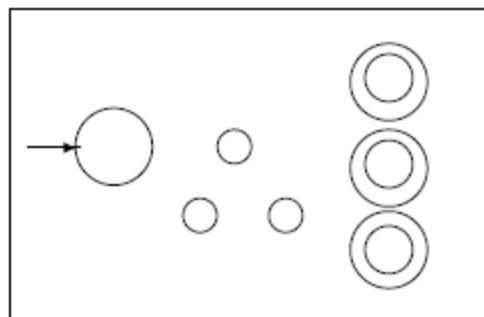


N

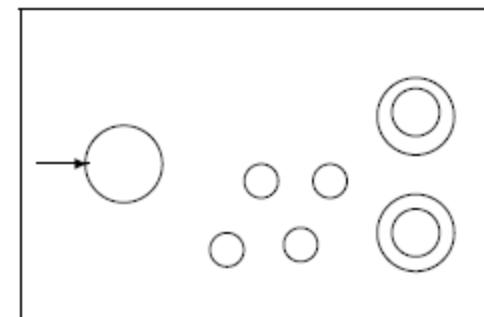


Concatenação

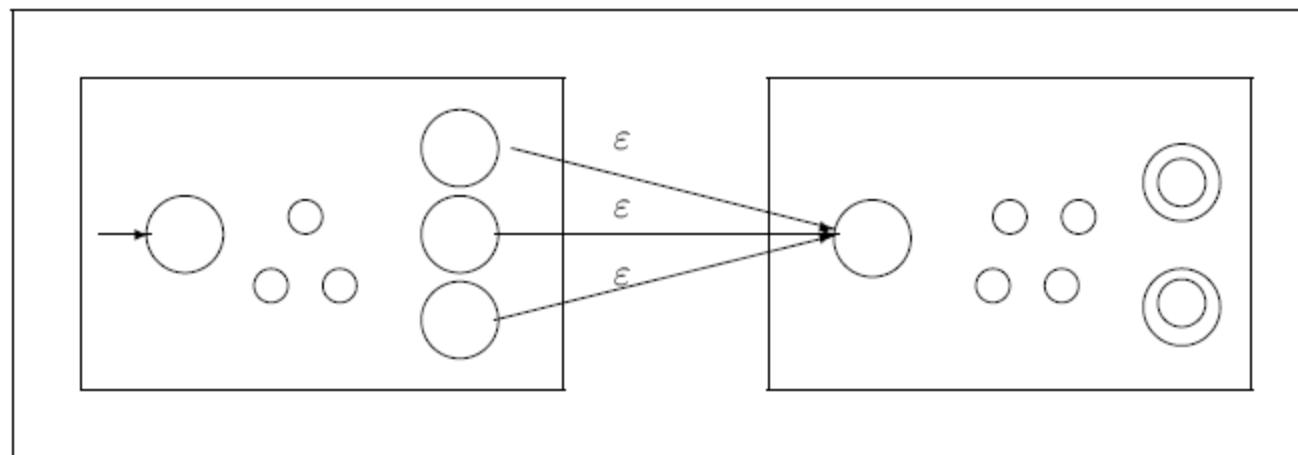
N_1



N_2

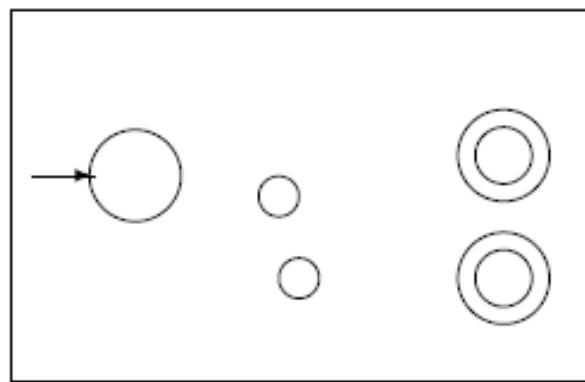


N

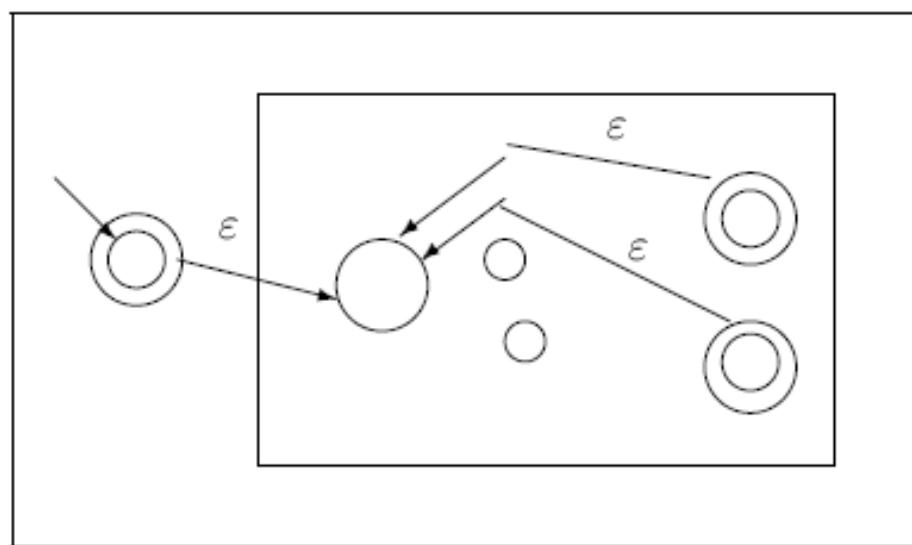


Fecho

N_1



N



O limite do poder dos AFNs



O limite do poder dos AFNs

- Suponha a linguagem

$$L_1 = \{a^n \mid n \leq 5\}$$

Existe AFN para reconhecer L1?

O limite do poder dos AFNs

- Suponha outra linguagem

$$L_2 = \{a^n b^m \mid n \leq 3, b \geq 2\}$$

Existe AFN para reconhecer L2?

O limite do poder dos AFNs

- Suponha outra linguagem

$$L_3 = \{a^n \mid n \text{ é par}\}$$

Existe AFN para reconhecer L3?

O limite do poder dos AFNs

- Suponha outra linguagem

$$L_4 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

Existe AFN para reconhecer L4?

O limite do poder dos AFNs

- Suponha outra linguagem

$$L_4 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

- **Se tentarmos encontrar um AFD que reconhece L₄, descobriremos que a máquina parece necessitar de “lembrar” quantos a’s foram vistos até então.**

O limite do poder dos AFNs

- Suponha outra linguagem

$$L_4 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

- Se tentarmos encontrar um AFD que reconhece L_4 , descobriremos que a máquina parece necessitar de “lembra” quantos a ’s foram vistos até então.
- Como o número de a ’s não é limitado, a máquina terá que “registrar” um número ilimitado de possibilidades.

O limite do poder dos AFNs

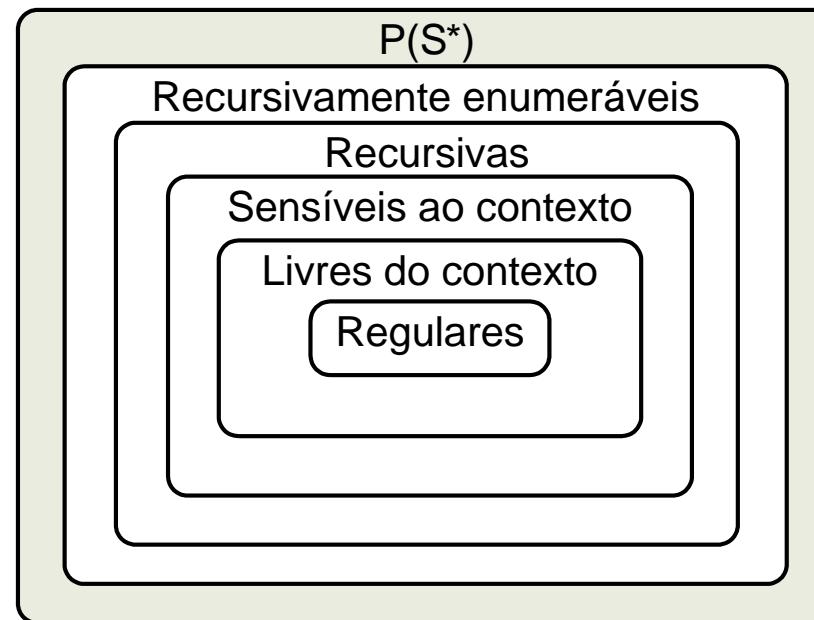
- Suponha outra linguagem

$$L_4 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

- Se tentarmos encontrar um AFD que reconhece L₄, descobriremos que a máquina parece necessitar de “lembra” quantos *a*’s foram vistos até então.
- Como o número de *a*’s não é limitado, a máquina terá que “registrar” um número ilimitado de possibilidades.
- **Mas ela não pode fazer isso, se seu conjunto de estados (memória) é limitado.**

Próxima aula

- Linguagens Livres-do-Contexto



Bibliografia

- SIPSER, Michael. Introdução à Teoria da Computação. 2a ed.:São Paulo, Thomson, 2007.
- VIEIRA, Newton José. Introdução aos Fundamentos da Computação: Linguagens e Máquinas. 1a ed.: Rio de Janeiro: Thomson, 2006.

