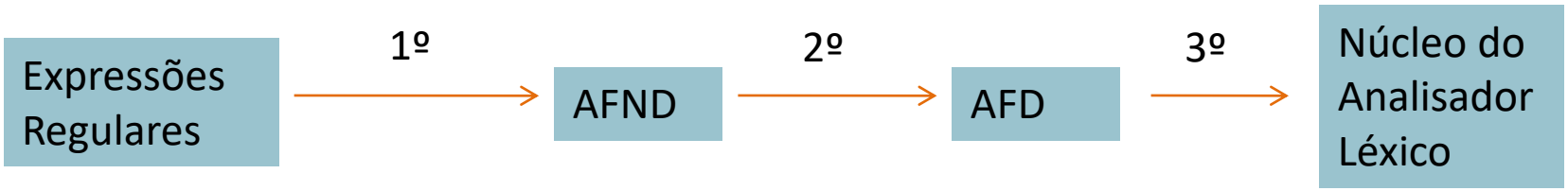
Compiladores
Aula 4
Análise Léxica
De Expressões Regulares para AFND

Prof. Dr. Luiz Eduardo G. Martins

UNIFESP

De Expressões Regulares para AFND

- Expressões regulares são compactas, e preferíveis como descrições de *tokens,* se comparadas com AFDs
- O processo de construção do analisador léxico consiste de três passos:



- Geradores de analisadores léxicos seguem esse modelo

De Expressões Regulares para AFND

- Ao discutir análise léxica, usamos três termos relacionados:
  - *Token*
    - O nome do *token* é um rótulo que identifica um tipo de unidade léxica
  - Padrão
    - É uma descrição da forma que os lexemas de um *token* podem assumir
    - É comum o uso de expressões regulares para descrever o padrão

De Expressões Regulares para AFND

- Lexema
  - Sequência de caracteres no programa fonte que casa com um *token*
  - Identificado pelo analisador léxico como uma instância de um *token*

TOKEN	DESCRIÇÃO INFORMAL	EXEMPLOS DE LEXEMAS
if	caracteres `i`, `f`	`if`
else	caracteres `e`, `l`, `s`, `e`	`else`
comparison	`<` `or` `>` ou `<=` ou `>=` ou `==` ou `!=`	`<=`, `!=`
id	letra seguida por letras e dígitos	`pi`, `score`, `D2`
number	qualquer constante numérica	`3.14159`, `0`, `6.02e23`
literal	qualquer caractere diferente de `"`, cercado por `"`s	`"core dumped"`

FIGURA 3.2 Exemplos de tokens.

De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson

Compõe um autômato finito não determinístico pela combinação de pequenos autômatos que reconhecem os elementos primitivos de uma expressão regular:

- Um símbolo do alfabeto da linguagem
- Concatenação de duas expressões regulares
- Alternativa de duas expressões regulares
- Repetição (zero ou mais vezes) de uma expressão regular

ε - Expressão regular que representa a *string* vazia

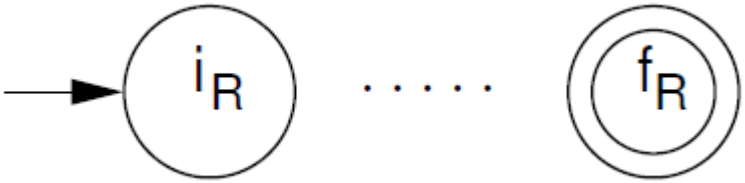
De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson
  - É um método indutivo
  - O AFND é construído com base na transição pela string vazia
    - Junção das subexpressões por meio da string vazia
  - O algoritmo é baseado em passos muito simples
    - Facilita o processo de automatização do algoritmo

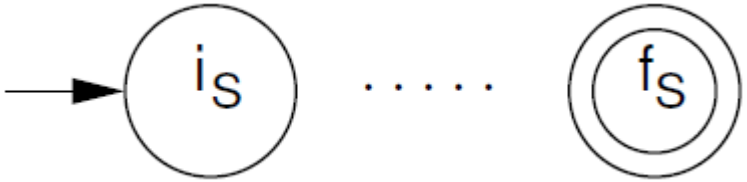
Ricarte (2008)

De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson
  - Autômato para a expressão regular *R*

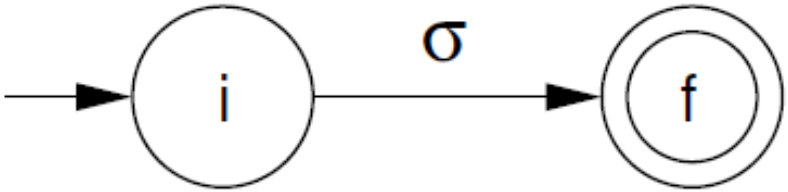


  - Autômato para a expressão regular *S*

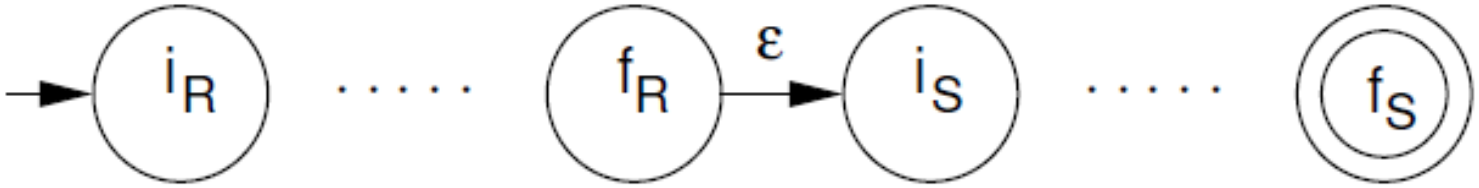


De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson
  - Autômato que reconhece um símbolo do alfabeto

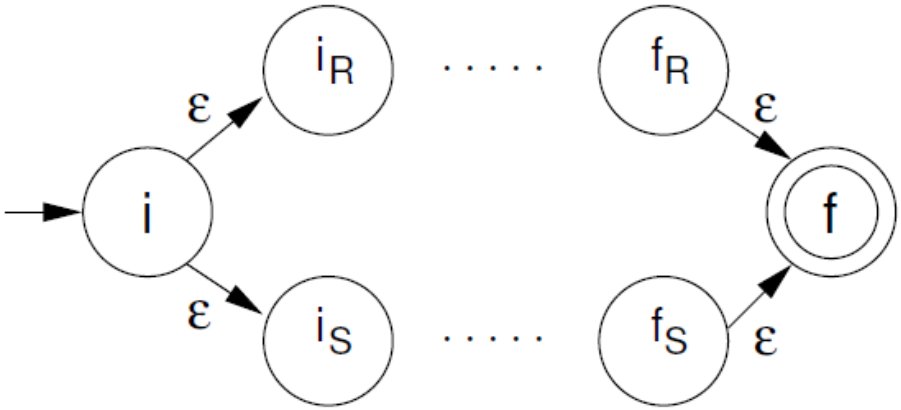


  - Autômato que reconhece *RS*

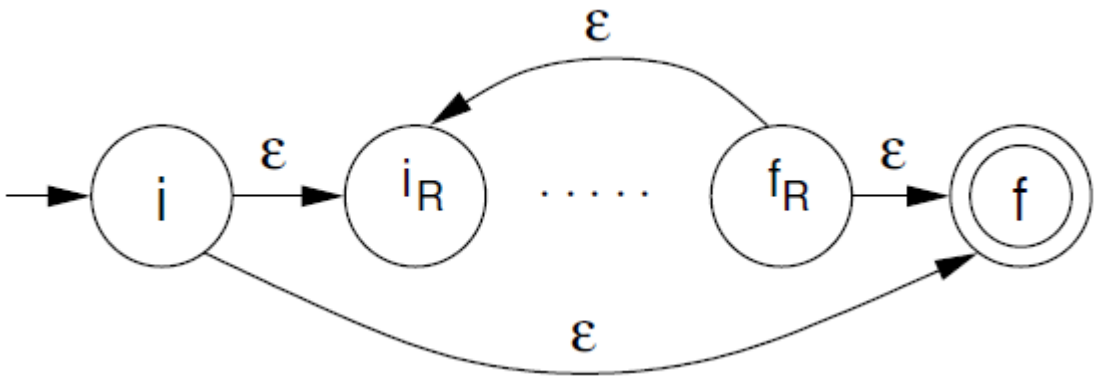


De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson
  - Autômato que reconhece *R*|*S*



  - Autômato que reconhece *R**



De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson
  - Exemplo
    - AFND para a expressão regular (0|1)*0

Exemplos de *strings* válidas:

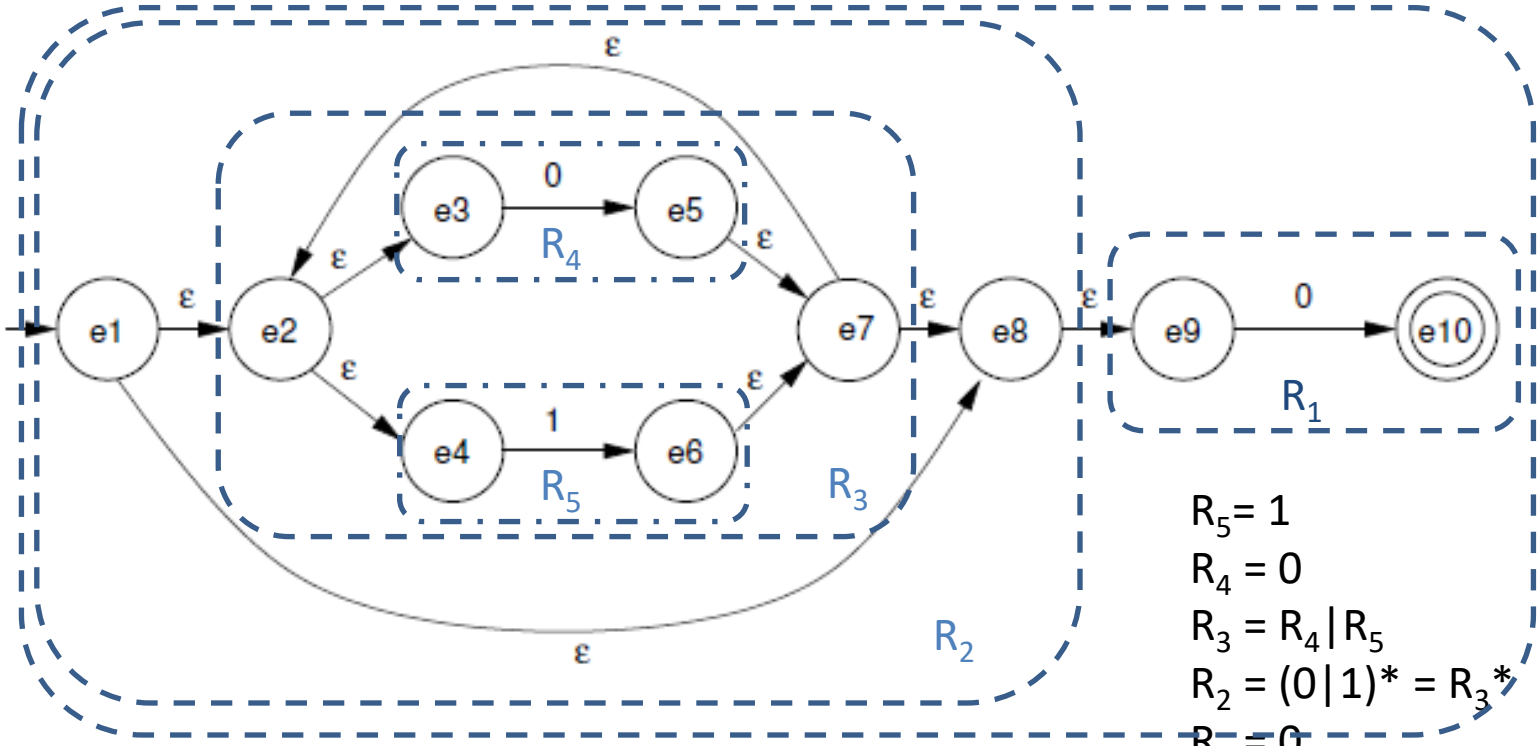
00 10
010 110
0000 1100

Exemplos de *strings* não válidas:

01 11
011 101
0001 1101

De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson
  - Exemplo
    - Autômato para (0|1)*0

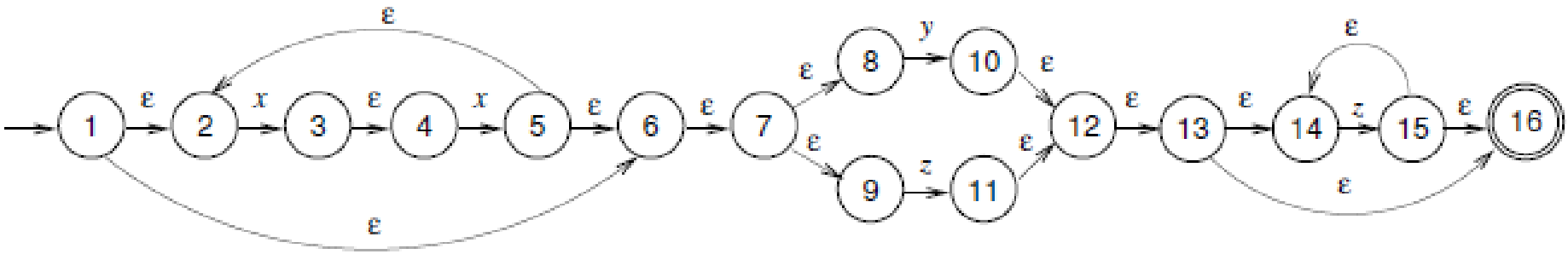


$R_5 = 1$
$R_4 = 0$
$R_3 = R_4 | R_5$
$R_2 = (0|1)^* = R_3^*$
$R_1 = 0$
$R = R_2 R_1$

De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson
  - Exercícios

    1) Dada a expressão regular *(xx)*(y|z)z** construa o AFND para reconhecer cadeias dessa linguagem



De Expressões Regulares para AFND

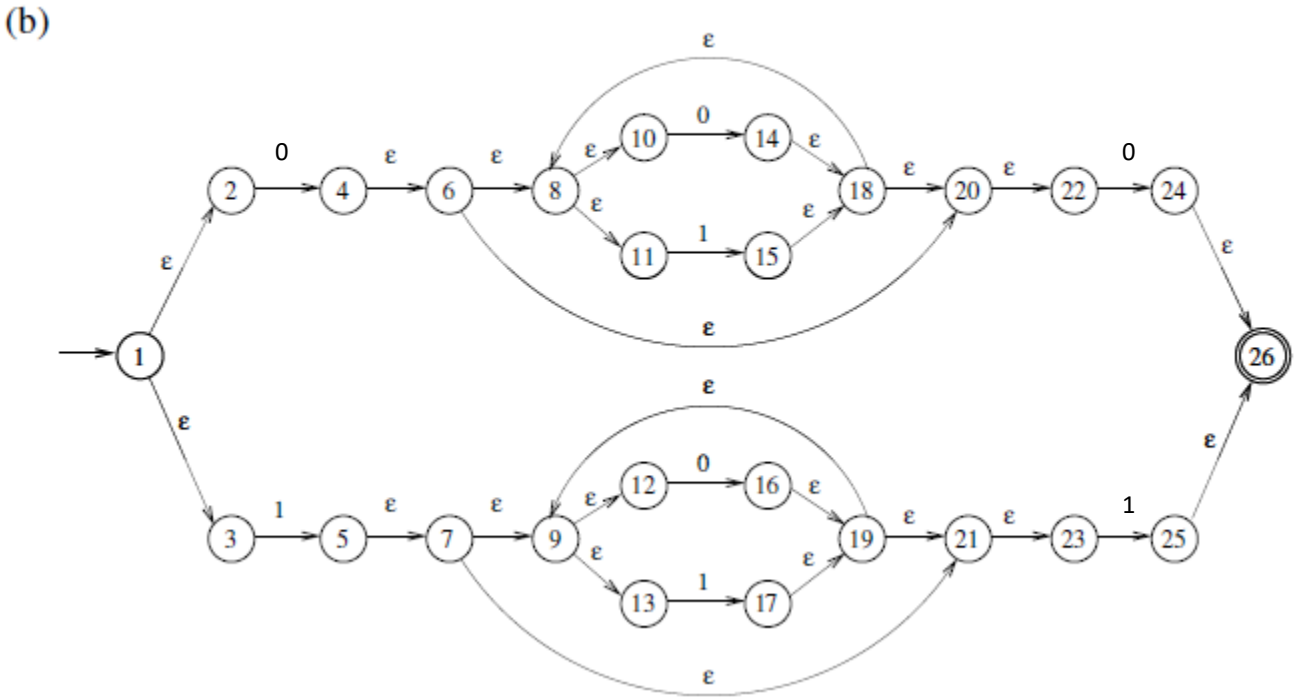
- Algoritmo de Thompson

  2) Em uma aplicação que aceita cadeias binárias, ∑ = {0, 1}, as cadeias aceitas são aquelas que terminam com o mesmo bit que iniciaram

  a) Encontre uma expressão regular que descreva essas cadeias

  0(0|1)*0|1(0|1)*1

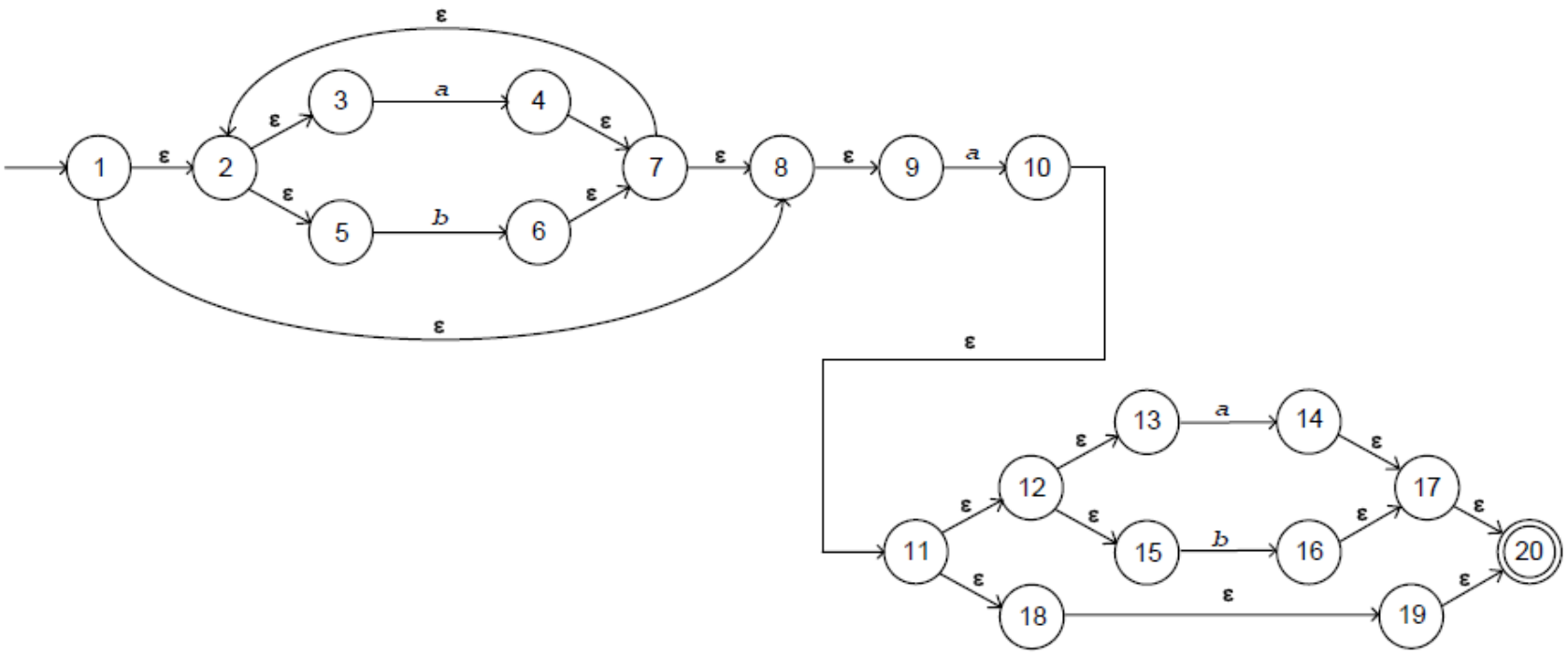
  b) Desenvolva o AFND para reconhecer essas cadeias



De Expressões Regulares para AFND

- Algoritmo de Thompson

  3) Converter a expressão regular (a|b)*a((a|b)|ε) para um AFND



De Expressões Regulares para AFND

- Bibliografia consultada

RICARTE, I. **Introdução à Compilação.** Rio de Janeiro: Editora Campus/Elsevier, 2008.

AHO, A. V.; LAM, M. S.; SETHI, R. e ULLMAN, J. D. **Compiladores: princípios, técnicas e ferramentas.** 2ª edição – São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2008

LOUDEN, K. C. **Compiladores: princípios e práticas.** São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004