



# Análise Sintáctica

Compiladores, Aula N° 9

João M. P. Cardoso

1

Aula 9



## Sintaxe em Linguagens de Programação

- Linguagens regulares deficientes para especificar a sintaxe das linguagens de programação
- Porquê? Construções com sintaxe encadeada
  - $(a+(b-c))*(d-(x-(y-z)))$
  - `if (x < y) if (y < z) a = 5 else a = 6 else a = 7`
- Linguagens regulares não têm o estado requerido para modelar encadeamento
- Nenhuma expressão regular para especificar linguagens com expressões com parêntesis

2

Aula 9



## Solução

---

- Gramáticas independentes do contexto
  - Reconhecimento realizado por autómatos finitos equipados com uma pilha

3

Aula 9



## Gramáticas

---

- Notação de Backus Naur Form (BNF) para especificar a gramática
  - **Símbolos terminais**: letras maiúsculas (por vezes a negrito) e **Símbolos não-terminais**: iniciados por uma letra maiúscula
  - Ou, símbolos não-terminais delimitados por < e >
  - Numa produção (derivação) os lados esquerdo e direito são separados pelo símbolo  $\rightarrow$  ou  $::=$

4

Aula 9



## Gramáticas

---

- o EBNF, ou BNF estendido
  - Inclui { } para representar 0 ou mais repetições de símbolos
  - e [ ] para representar elementos opcionais

5

Aula 9



## Gramáticas (independentes do contexto)

---

- o Conjunto de símbolos terminais  
{ OP, INT, OPEN, CLOSE }  
Cada símbolo terminal definido por expressões regulares
  - o Conjunto de símbolos não-terminais  
{ Start, Expr }
  - o Conjunto de produções
    - Um único símbolo não-terminal no lado esquerdo da produção (LHS)
    - Sequência de símbolos terminais e não-terminais no lado direito da produção (RHS)
- OP = + | - | \* | /  
INT = [0-9] [0-9]\*  
OPEN = (  
CLOSE = )  
Start → Expr  
Expr → Expr OP Expr  
Expr → INT  
Expr → OPEN Expr CLOSE

6

Aula 9



## Jogo da produção/derivação

Dada a frase corrente  
 Começar pelo símbolo não-terminal Start  
 Repetir até não haver símbolos não-terminais  
     Seleccionar um símbolo não-terminal  
     Seleccionar uma produção com símbolos não-terminais em LHS  
     Substituir símbolo não-terminal com o RHS da produção  
 Substituir a expressão regular com as Strings correspondentes  
 String gerada está na linguagem

Nota: selecções diferentes produzem Strings diferentes

7

Aula 9



## Produção/Derivação

**OP = +|-|\*|/**

**INT = [0-9] [0-9]\***

**OPEN = (**

**CLOSE = )**

Start

Expr

Expr OP Expr

OPEN Expr CLOSE OP Expr

OPEN Expr OP Expr CLOSE OP Expr

OPEN INT OP Expr CLOSE OP Expr

OPEN INT OP Expr CLOSE OP INT

OPEN INT OP INT CLOSE OP INT

( 2 - 1 ) + 1

**1) Start → Expr**

**2) Expr → Expr OP Expr**

**3) Expr → INT**

**4) Expr → OPEN Expr CLOSE**

8

Aula 9