Analisadores

léxicos e sintáticos

Prof. Leônidas de Oliveira Brandão
Departamento de Ciência da Computação - IME - USP
http://www.ime.usp.br/~leo

1.1 Analisadores léxicos e sintáticos

1.1.1 Analisador léxico

O objetivo da análise léxica é reconhecer, dentre as cadeias de caracteres de um alfabeto, aquelas que são válidas dentro de uma linguagem. Em uma linguagem computacional, os caracteres são agrupados em **itens léxicos**, que devem ser reconhecidos/recuperados durante a análise léxica.

Uma maneira de fazer a análise léxica é construir uma **autômato de estados finitos** para reconhecer as cadeias aceitas pela linguagem.

Exemplo 1.1 *Reconhecer a linguagem L, formada por 'a' e 'b', com um número par de a's.*

```
     +------------------------------+
    a|                             !  b     Estado inicial: S0
--> S0                            S1 ---+
 b / ^ ^                        a/ ^    |   Estados finais: S0
  |  |  \                       /   \   |
  +--+   +----------------------+    +--+
```

Em um autômato, existe o alfabeto A, o conjunto E dos estados do autômato (S0 e S1 no exemplo acima) e a função transição ($\phi(E,c) : E \times A \to E$). No exemplo anterior, no estado `S0`, inicial e final, ao ler um caractere 'a' deve-se transitar para o estado `S1`, portanto $\phi(S0,' a') = S1$.

Exemplo 1.2 *Um autômato que reconhecer a linguagem* $L = \{b, ab, aab, aaab, ...\} = \{a^*b\}$.

```
      b                Estado inicial: S0
--> S0 ----------> S1
 a / ^                 Estado final:   S1
  |  |
  +--+
```

1.1.2 Analisador sintático

A função da análise sintática é verificar a sintaxe de um código fonte escrito em determinada linguagem. Por exemplo, em **Java**, deve ser anotado como errado um código que apareça "if a==b ...".

A sintaxe pode ser formalmente descrita através de uma gramática, e suas **regras de produção**. Uma gramática contém simbólos terminais (T) e não terminais (N), sendo $T \cup N$ o alfabeto da gramática. As cadeias de caracteres são formadas apenas por terminais.

Um regra de produção é do tipo: X –¿ α, $X \in N$ e $\alpha \in (T \cup N)^*$. Os terminais são representados em letras minúsculas e os não terminais em maiúsculas.

Exemplo 1.3 *A gramática com alfabeto* $\{S, A, B, a, b, c, d\}$*, e regra de produção inical* S*, é definida pelas regras dadas abaixo.*

```
Regras de Produção   Diagramas sintáticos
S ---> aB            S ---> a ---> B ---||
A ---> c
A ---> d             A -+-> c ---||
B ---> bA               |      ^
                        +-> d -+

                     B ---> b ---> A ---||
```

A gramática acima gera/reconhece a linguagem $\{abc, abd\}$.

Para usarmos na prática uma gramática é necessário que não existam **ambiguidades**. Para decidirmos se uma gramática é ou não ambigua precisamos definir árvores sintáticas. Vejamos um exemplo,

Exemplo 1.4 *A gramática definida pelas regras* $E- > E + E|E * E|N$*, com* N *um não terminal para reconhecer constantes e identificadores, é ambígua, pois a cadeia válida* $4 + 5 * 2$ *admite duas árvores distintas (uma produzindo como resultado* 18 *e a outra* 14*).*

```
   --E                E--
  /  |\              /|  \
 E   | E            E |   E
/|\  | |            | |  /|\
E | E | |           | | E | E
| | | | |           | | | | |
N | N | N           N | N | N
| | | | |           | | | | |
4 + 5 * 2 = 18      4 + 5 * 2 = 14
```

Um gramática é não ambigua se, e somente se, não existirem duas ou mais cadeias válidas da linguegem com duas ou mais **árvores sintáticas**.

Uma gramática é **regular** se suas regras de produção forem do tipo $N- > tN$. Isso implica que as árvores sintáticas de uma gramática regular são do tipo binária.

Exemplo 1.5 *Uma gramática regular para produzir expressões aritméticas pode ser:* $E- > tA|t$*;* $A- > +E| - E| * E|/E|^E$*.*

Entretanto esta gramática não consegue representar a expressão $4 + 5 * 2$ resultando 18. A gramática abaixo resolve isso e não é ambigua.

Exemplo 1.6 *Uma gramática regular para produzir expressões aritméticas pode ser:*

```
E -> A | E + A | E - A
A -> B | A * B | A / B
B -> t | B ^ t
```

1.1.3 Referências

1. Valdemar W. Setzer e Inês S. Homen de Melo, *A construção de um compilador*, ed. Campus Ltda, RJ, 1983.

2. Tomasz Kowaltowski, *Implementação de linguagens de programação*, editora Guanabara Dois S.A., RJ, 1983.