

Aspectos Teóricos da Computação

Aula 02 - Conceitos iniciais sobre linguagens
formais, máquinas e automação. Gramáticas
Formais

Professor Luís Carlos Pompeu



Linguagem

- Linguagem (Dicionário Aurélio)
 - "O uso da palavra articulada ou escrita como meio de expressão e comunicação entre pessoas"
 - Insuficientemente precisa para o desenvolvimento matemático de uma teoria baseada em linguagens.
- Linguagem:
 - Conceito fundamental em Computação e Informática.
- Para definir linguagem:
 - Alfabeto;
 - Palavra ou cadeia de caracteres.

Alfabeto

- **Alfabeto:**
 - Conjunto finito de símbolos ou caracteres.
- **Símbolo ou Caractere:**
 - Entidade abstrata básica, não definida formalmente. (*)
 - Base para definições:
 - [EX] letras e dígitos.
- **Portanto:**
 - Um conjunto infinito não é alfabeto.
 - \emptyset é um alfabeto.



Alfabeto

- São alfabetos
 - $\{ a, b, c \}$
 - \emptyset (conjunto vazio)
- Não são alfabetos (por quê?)
 - \mathbb{N} (conjunto dos números naturais)
 - $\{ a, b, aa, ab, ba, bb, aaa \}$

Símbolo, caractere ou letra

- Embora os símbolos também possam ser chamados de caracteres ou letras:
 - Eles não precisam ter necessariamente um único caractere.
 - Além disso, os símbolos de um alfabeto não precisam todos ter o mesmo número de caracteres.
 - A única restrição é que o tamanho do símbolo seja finito.



Símbolo, caractere ou letra

- Linguagem Natural:
 - Uma palavra em português equivale à um símbolo;
 - Uma sentença da língua portuguesa é uma cadeia composta por vários símbolos;
- Alfabeto binário { a, b } ou { 0, 1 }
 - Domínio de valores de um bit;
 - Analogia com a representação interna dos computadores reais;
 - Poucos símbolos: simplifica as diversas abordagens desenvolvidas.

Símbolo, caractere ou letra

- Alfabeto de uma linguagem de programação como Pascal, C, ou Java.
 - O conjunto de todos os símbolos válidos no programa.
 - Cada programa escrito numa linguagem computacional corresponde a uma cadeia de símbolos que podem ser:
 - Identificadores: nomes de variáveis, funções, classes, ...;
 - Palavras reservadas;
 - Símbolos especiais e operadores;
 - Constantes numéricas.



Palavra

- Palavra, Cadeia de Caracteres ou Sentença sobre um alfabeto:
 - Sequência finita de símbolos justapostos.
- Cadeia sem símbolos:
 - ϵ - cadeia vazia ou palavra vazia
- Prefixo, Sufixo e Subpalavra
 - Prefixo:
 - qualquer sequência inicial de símbolos da palavra
 - Sufixo:
 - qualquer sequência final de símbolos da palavra
 - Subpalavra:
 - qualquer sequência de símbolos contíguos da pala



Palavra, prefixo, sufixo e subpalavra

- **abcb** palavra sobre o alfabeto $\{a, b, c\}$
- ϵ , a, ab, abc, abcb são todos os prefixos
- ϵ , b, cb, bcb, abcb são todos os sufixos
- Qualquer prefixo ou sufixo é uma subpalavra.
- bc é uma subpalavra, mas não é prefixo e nem sufixo



Palavra - linguagem de programação

- Em uma linguagem de programação como Pascal, C ou Java.
 - Uma palavra é um programa.
 - Assim como você não pode sair criando palavras ou frases aleatórias na língua portuguesa; também não pode escrever um programa de qualquer forma.
 - Os as linguagens de programação tem regras, que podemos considerar como a gramática

Palavra - linguagem de programação

Alfabeto da linguagem Pascal

{program, var, integer, real, char, begin, end, if, then, else, for,..., ;, ",", :, :=, ., ...}

Palavra

O código fonte de um programa corresponde à uma cadeia formada a partir de símbolos do alfabeto.

Gramática

Program Teste;
Var
 i: integer;
Begin
 i:=0;
End.

LINGUAGEM
Conjunto de todas as cadeias
descritas a partir do alfabeto que
respeitam um conjunto de regras
sintáticas.

Concatenação

- Concatenação de Palavras (concatenação)
 - Operação binária sobre um conjunto de palavras;
 - Associa a cada par de palavras:
 - Palavra formada pela justaposição da primeira com a segunda.
- Notação:
 - justaposição dos símbolos que representam as palavras componentes.
- Propriedades:
 - Elemento Neutro: $\varepsilon w = w = w \varepsilon$
 - Associativa: $v(w t) = (v w)t$
 - Parênteses podem ser omitidos: $v w t$



Concatenação

- $\Sigma = \{a,b\}$ seja um alfabeto
- Considere que temos uma palavra $v = \mathbf{baaaa}$ e outra palavra $w = \mathbf{bb}$
- $v.w = \mathbf{baaaabb}$
- $v.\mathcal{E} = v = \mathbf{baaaa}$



Concatenação sucessiva

- Concatenação Sucessiva de uma Palavra;
- Ou simplesmente Concatenação Sucessiva;
- Concatenação Sucessiva de uma Palavra com ela mesma;
- w^n : n é o número de concatenações sucessivas.
- Indutivamente a partir da operação de concatenação:
- $w^0 = \varepsilon$ gera uma palavra vazia
- $w^n = w.w^{n-1}$, para $n > 0$

Considere $n = 3$

w^3

$w^3 = w.w^2$ sendo $w^2 = ww$ então $w^3 = www$

$w^2 = w.w$

$w = w.w^0 = w\varepsilon = w$



Concatenação sucessiva

- **w** palavra e **a** símbolo
 - $w^3 = www$
 - $w^1 = w$
 - $a^5 = aaaaa$
 - $a^n = aaa...a$
 - O símbolo a repetido n vezes.



Atividade 01

- Qual o número de prefixos, sufixos e subpalavra de uma palavra de tamanho n ?