

# Conceitos básicos



## ◆ Símbolo

- Não definido formalmente, geralmente letras, dígitos
- Um símbolo pode envolver mais de um caracter
- Ex.:

**a**

**bc**

## ◆ Alfabeto

- Conjunto finito e não vazio de símbolos
- Denotado  $\Sigma$  (sigma)
- (obs: alguns autores consideram também o conjunto vazio)
- Ex.:

$$\Sigma = \{\mathbf{a}, \mathbf{b}\}$$

$$\Sigma = \{\mathbf{a}, \mathbf{bc}\}$$

$$\Sigma = \{\mathbf{0}, \dots, \mathbf{9}\}$$

ASCII também pode ser exemplo de Alfabeto!

Quantos símbolos tem cada Alfabeto?

# Conceitos básicos



## ◆ Palavra, Cadeia de caracteres ou Sentença

- Dado um Alfabeto  $\Sigma$ , a seqüência de símbolos  $a_1a_2...a_n$  é uma palavra sobre  $\Sigma$  se e somente se, para cada  $i=1, 2, \dots, n$ ,  $a_i \in \Sigma$ .
- (Seqüência finita de 0 ou mais símbolos de um Alfabeto justapostos)
- Denotada  $x$  (alguns autores denotam  $w$ )
- Há autores que distinguem Palavra e Cadeia
- Palavra Vazia: Palavra sem símbolos
  - Denotada  $\varepsilon$  (epsilon)
  - Alguns autores denotam  $\lambda$  (lambda)

# Conceitos básicos



## ♦ Exercício proposto

- Formar três Palavras sobre cada um dos Alfabetos abaixo:

$$\Sigma = \{\mathbf{a}, \mathbf{b}\}$$

$$\Sigma = \{\mathbf{GU}, \mathbf{BA}, \mathbf{CA}\}$$

## ♦ Comprimento ou Tamanho de Palavra

- Quantidade de símbolos de uma Palavra
- Denotado  $|x|$

- Qual o Comprimento da Palavra  $x = abc$  ?  $|\mathbf{abc}| = ?$

- Qual o Tamanho de  $\epsilon$  ?  $|\epsilon| = ?$

- Dado um Alfabeto  $\Sigma$  e uma Palavra  $x = a_1a_2...a_n$  sobre  $\Sigma$ ,  $|x|$  denota o comprimento de  $x$ , isto é,  $|a_1a_2...a_n| = n$

# Conceitos básicos



## ◆ Prefixo, Sufixo, Sub-palavra

- Um Prefixo (resp. Sufixo) de uma Palavra é qualquer seqüência de símbolos inicial (resp. final) da Palavra.
- Uma Sub-palavra de uma Palavra é qualquer seqüência de símbolos (contígua) da Palavra

## ◆ Seja $x = \mathbf{abcc}$ uma Palavra sobre o Alfabeto $\Sigma = \{\mathbf{a, b, c}\}$ .

- "a" é Prefixo de x? É Sub-palavra?
- "abcc" é Prefixo de x? É Sub-palavra?
- "bc" é Prefixo de x? É Sub-palavra?

## ◆ Obs.:

- Todo Prefixo e todo sufixo de uma Palavra são Sub-palavras desta (mas nem toda Sub-palavra é Prefixo ou Sufixo)
- $\varepsilon$  e a própria Palavra x são Prefixos, Sufixos e Sub-palavras de x

# Conceitos básicos



## ◆ Conjunto de Palavras de Comprimento k sobre um Alfabeto

- Dado um Alfabeto  $\Sigma$  e um inteiro não negativo  $k$ , define-se:  
$$\Sigma^k = \{x \mid x \text{ é uma Palavra sobre } \Sigma \text{ e } |x|=k\},$$
  
O conjunto de todas as Palavras sobre  $\Sigma$  com comprimento  $k$ .

## ◆ Exercício proposto

- Dado o Alfabeto  $\Sigma = \{\heartsuit, \bullet\}$ , construir os seguintes conjuntos:

$\Sigma^1$

$\Sigma^2$

$\Sigma^0$

# Conceitos básicos



- ◆ Conjunto de Palavras possíveis sobre um Alfabeto
  - Podemos construir a partir de  $\Sigma^k$  ?
  - Finito ou infinito?

- ◆ Dado um Alfabeto  $\Sigma$ , define-se:

$$\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \Sigma^3 \cup \dots,$$

O conjunto das Palavras possíveis sobre  $\Sigma$

- ◆ Dado um Alfabeto  $\Sigma$ , define-se:

$$\Sigma^+ = \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \Sigma^3 \cup \dots,$$

O conjunto das Palavras possíveis não vazias sobre  $\Sigma$

# Conceitos básicos



## ◆ Concatenação de Palavras

- Operação binária definida sobre um conjunto de Palavras
- Associa a duas Palavras  $x_1$  e  $x_2$  dadas uma Palavra  $y$  formada pela justaposição de  $x_1$  com  $x_2$ .
- Operação verifica as propriedades (para  $x$ ,  $y$  e  $z$  Palavras quaisquer de um conjunto de Palavras):
  - Associatividade
    - »  $x(yz) = (xy)z$
  - Elemento Neutro à esquerda e à direita
    - »  $\varepsilon x = x = x\varepsilon$
- Obs.:
  - $|x| + |y| = |xy|$
  - $xy$  nem sempre igual a  $yx$

## ◆ Exercício proposto. Sejam $x = \heartsuit \bullet$ e $y = \bullet$ Palavras sobre $\Sigma =$

◆ Tradutores  $\{\heartsuit, \bullet\}$ , **determinar  $xyy$**

# Conceitos básicos



## ◆ Concatenação Sucessiva

- A concatenação sucessiva de uma Palavra (com ela mesma), denotada  $x^n$ , onde  $n$  é o número de concatenações sucessivas define-se, a partir da operação de concatenação:

$$x^0 = \varepsilon$$

$$x^n = xx^{n-1}, \text{ p/ } n > 0$$

## ◆ Exercício proposto

- Seja  $x = \heartsuit \bullet$  uma Palavra sobre o Alfabeto  $\Sigma = \{\heartsuit, \bullet\}$ , **determinar  $x^3$**



# Conceitos básicos



## ♦ Linguagem Formal

- Uma Linguagem Formal  $L$ , ou simplesmente Linguagem, é um conjunto de Palavras sobre um Alfabeto.
- Ex.:
  - $L = \{\mathbf{aa}, \mathbf{ab}\}$ , definida sobre  $\Sigma = \{\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}\}$
  - $L = \{x \mid x \text{ é um palíndromo sobre } \Sigma\}$ ,  $\Sigma = \{\mathbf{a}, \mathbf{b}\}$
  - $L = \{\}$
  - $L = \{\varepsilon\}$
- Seja  $\Sigma$  um Alfabeto e  $L$  uma Linguagem sobre  $\Sigma$ 
  - Relação entre  $L$  e  $\Sigma^*$ ?
  - $L \subseteq \Sigma^*$

# Visita à Hierarquia de Chomsky



Linguagens Tipo 0

Linguagens Tipo 1

Linguagens Tipo 2

Linguagens Tipo 3

**Autômatos Finitos**  
**Expressões Regulares**  
**Gramáticas Regulares**

**Gramáticas Livre de Contexto**  
**Autômatos de Pilha**

**Máquinas de Turing**