

# **Alfabetos, Palavras e Linguagens**

Linguagens Formais A

Prof. Giovani Rubert Librelotto

# Alfabeto

- Segundo o Aurélio: “o uso da palavra articulada ou escrita como meio de expressão e comunicação entre pessoas”.
- É um conjunto finito de símbolos.
- Pode ser vazio.
- Símbolo: Entidade básica sem definição formal.
- Exemplos: Letras, dígitos, ícones, etc.

# Palavra, Cadeia ou Sentença

- É uma seqüência finita de símbolos (do alfabeto) justapostos.
- Palavra vazia:  $\varepsilon$
- Alfabeto:  $\Sigma$
- Conjunto de todas as palavras possíveis sobre  $\Sigma$ :  $\Sigma^*$
- $\Sigma^+ = \Sigma^* - \{\varepsilon\}$
- Exemplos de palavras sobre  $\Sigma = \{a, b\}^*$ :  $\varepsilon, a, b, aa, ab, ba, bb, \dots$

# Tamanho de uma Palavra

- É o número de símbolos existentes na palavra.
- Se  $w$  é uma palavra, o tamanho de  $w$  é representado por  $|w|$ .
- Por exemplo: Se  $w = aaba$ , então  $|w| = 4$ .
- $|\varepsilon| = 0$ .

# Prefixo, Sufixo e Subpalavra

- **Prefixo** de uma palavra é qualquer seqüência **inicial** de símbolos da palavra.
- **Sufixo** de uma palavra é qualquer seqüência **final** de símbolos da palavra.
- **Subpalavra** é qualquer seqüência **contígua** de símbolos da palavra.
- Qualquer **prefixo** ou **sufixo** de uma palavra é uma **subpalavra**.
- **Exemplo:** Identificar os prefixos, sufixos e subpalavras de “aabaa”.

# Linguagem Formal

- É um conjunto de palavras sobre um alfabeto.
- Exemplos:  $\{\}$ ,  $\{\epsilon\}$ ,  $\{a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, \dots\}$ .
- Aplicações: Modelos dinâmicos, processos de automação, provadores de teoremas, interpretadores, compiladores, lógica temporal, automação, robótica, prototipação, etc.

# Linguagem Formal

- Suponha o alfabeto  $\Sigma = \{a,b\}$ . Então:
  - O conjunto vazio e o conjunto formado pela palavra vazia são linguagens sobre  $\Sigma$  (obviamente  $\{ \} \neq \{\varepsilon\}$ );
  - O conjunto de palíndromos sobre  $\Sigma$  é um exemplo de linguagem infinita. Assim,  $\varepsilon$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $aa$ ,  $bb$ ,  $aaa$ ,  $aba$ ,  $bbb$ ,  $bab$ ,  $aaaa$ , .... são palavras desta linguagem.

# Concatenação de Palavras

- Operação binária, sem representação.
- É a justaposição de duas ou mais palavras, produzindo uma terceira que é formada pelos símbolos da primeira, na ordem em que ocorrem, seguidos pelos símbolos da segunda, também na ordem em que ocorrem e assim sucessivamente.
- Exemplo: Se  **$v=aa$**  e  **$w=ba$**  então  **$x=vw=aaba$**  e  **$y=ww=baaa$** .

# Propriedades da Concatenação

- **Associatividade:**  $v(wt) = (vw)t$ .
- **Elemento Neutro:**  $\varepsilon W = W = W\varepsilon$ .

$$v=aa, w=b, t=a \rightarrow v(wt) = (vw)t = aaba$$

$$u=aaba \rightarrow \varepsilon u = aaba = u\varepsilon$$

# Exemplo de Concatenação

- Considere a linguagem  $L$  de palíndromos sobre  $\{a,b\}$ .
- A concatenação das palavras **aba** e **bbb** resulta na palavra **ababbb** a qual não é palíndromo.
- Portanto a operação de concatenação não é fechada sobre  $L$ .

# Concatenação Sucessiva

- De uma palavra repetidas vezes com ela mesma.
- Notação:  $w^n$ , onde  $n \geq 0$  é o número de vezes que a palavra é repetida.
- $w^3 = www$ .
- $w^1 = w$ .
- $w^0 = \varepsilon$ , para  $w \neq \varepsilon$ .
- Exemplo:  $(ab)^3 = ababab$

# **Alfabetos, Palavras e Linguagens**

Linguagens Formais A

Prof. Giovani Rubert Librelotto