

Linguagens formais e autômatos (Unid1-Introdução)



- Profa Aleksandra do Socorro da Silva
- ICIBE, UFPA, Campus Belém
- Belém, PA.



Organização do Conteúdo – Unidade1

Conteúdo:

Unidade 1 (Introdução)

- *1. Prolegômenos;*
- *2. Conceitos;*
- *3. Linguagens*

Unid1- Introdução

1) Prolegômenos:

- Teoria das Linguagens parte da teoria da computação – ciência da computação;
- Representar de maneira precisa a sintaxe das linguagens computacionais (e não de maneira informal);
- Importantíssima na criação e evolução de compiladores eficientes.

2) Conceitos:

- **Alfabeto:** Um alfabeto é qualquer conjunto finito de símbolos e não vazio.
- **Exemplos:** {A, B, C, ...Z} (Alfabeto de todas as letras maiúsculas)
- {a, b, c, ...z} (Alfabeto de todas as letras minúsculas)
- {0, 1} (Alfabeto binário)



Unid1- Introdução

- Observação: Convencionou-se adotar o símbolo Σ (letra grega: sigma) para denotar/representar um alfabeto, entretanto isto não é uma regra geral, podemos usar qualquer símbolo para representa-lo. Exemplo: Σ , T, A, L,Z, ...
- Assim, $\Sigma = \{0, 1\}$; $L = \{a, b, c, d, e, \dots, z\}$; $A = \{A, B, C, D, E, \dots, Z\}$
- **Palavra/string/cadeia/sentença:** Uma palavra (cadeia, string ou sentença) é uma sequência de símbolos escolhidos de algum alfabeto.
- **Exemplos de Alfabeto:**
 - $\Sigma_1 = \{0, 1\}$
 - $\Sigma_2 = \{a, b, c, d, e, \dots, z\}$
- **Exemplos de Palavra/string/cadeia/sentença:**
 - 000, 111, 0101, 00, 0000, 11, 00000
 - feliz, felizardo, linguagens
- A cadeia vazia (constituída por nenhum símbolo) é geralmente denotada/representada por Ω (letra grega: ômega). Mas é possível também ser representada por outras letras, como: λ (lambda) ou ε (epsilon). Nestes textos será utilizado o símbolo Ω .

Unid1- Introdução



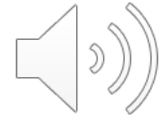
- Mais um pouco sobre a cadeia vazia:
- *a cadeia vazia é a cadeia com zero ocorrências de símbolos de um alfabeto. Essa cadeia pode ser formada a partir de qualquer alfabeto.*
- Assim:
- | Exemplos de Alfabeto: | Exemplos de Palavra/string/cadeia/sentença: |
|--|--|
| • $\Sigma_1 = \{0, 1\}$
00000 | $\Omega, 000, 111, 0101, 00, 0000, 11,$ |
| • $\Sigma_2 = \{a, b, c, d, e, \dots, z\}$ | $\Omega, \text{feliz, felizardo, linguagens}$ |
| • <i>Obs: Fazendo uma comparação com strings de C ou Java — seria uma string sem nenhum caractere.</i> | |



Unid1- Introdução

- **Comprimento de uma string/cadeia/palavra/sentença:** É o número de posições ocupadas pelo símbolos em uma cadeia.
- Se w for uma cadeia, onde $w = w_1w_2w_3\dots w_n$, a notação padrão para o comprimento de uma cadeia é $|w| = n$ (onde n é o número de posições ocupadas pelos símbolos da cadeia).
- Exemplos: $|01010| = 5$ ou $w=01010$, assim $|w| = 5$
- $|\Omega| = 0$ ou $w=\Omega$, assim $|w| = 0$ (importante: o comprimento da cadeia vazia é 0 e não 1 como alguns podem pensar).

Unid1- Introdução



- **Definição (potência k de um alfabeto):** Se Σ é um alfabeto, definimos Σ^k , como o conjunto de todas as cadeias de comprimento k, onde o símbolo de cada uma das cadeias está em Σ .
- **Exemplos:** Se $\Sigma = \{0,1\}$, então $\Sigma^1 = \{0, 1\}$, $\Sigma^2 = \{00, 01, 10, 11\}$; $\Sigma^3 = \{000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111\}$ e $\Sigma^0 = \{\Omega\}$
- **Ou ainda:** $\Sigma^1 = \{w \text{ tal que } |w| = 1\}$; $\Sigma^2 = \{w \text{ tal que } |w| = 2\}$; $\Sigma^3 = \{w \text{ tal que } |w| = 3\}$

Unid1- Introdução

- **Definição (Todas as cadeias/strings de um alfabeto):** É o conjunto de todas as cadeias compostas por símbolos de Σ , incluindo a sentença vazia. Em suma: $\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \Sigma^3 \dots$ (ou seja, inclui a cadeia vazia e cadeias de qualquer tamanho)
- Usa-se a notação Σ^+ para indicar o conjunto $\Sigma^* - \{\Omega\}$.
- **Exemplos:** Sendo o $\Sigma = \{0,1\}$, $\Sigma^* = \{\Omega, 0, 1, 00, 01, 10, 11, 000, 001 \dots\}$ e $\Sigma^+ = \{0, 1, 00, 01, 10, 11, 000, 001 \dots\}$
- *Observação: Não esqueçam que palavra, string, cadeia ou sentenças são sinônimos e neste texto não usamos um padrão. Utilizamos qualquer um dos termos. Não esqueçam disso.*

Unid1- Introdução

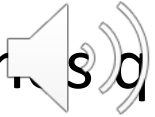


3) LINGUAGENS

- **Definição (Informal de Linguagem):** Linguagem é o uso da palavra articulada ou escrita como forma de comunicação entre as pessoas.
- **Definição (Linguagem):** Uma linguagem L é qualquer conjunto de *cadeias* sobre um alfabeto, ou seja é qualquer subconjunto de Σ^*
- Exemplos: 1) Dado o $\Sigma = \{0,1\}$, uma possível Linguagem sobre o alfabeto pode ser $L(\Sigma) = \{01, 0011, 000111,\}$

Unid1- Introdução

3) LINGUAGENS

- Dado o $\Sigma = \{ (,) \}$, uma possível Linguagem sobre o alfabeto pode ser $L(\Sigma) = \{ (), (()), ((())), (((()))) \}$
- No decorrer da disciplina, veremos  que os modelos proporcionados pela teoria das linguagens formais permitem-nos descrever as linguagens sem ambiguidade e de maneira finita, mesmo que as linguagens permitam descrevermos uma infinidade de programas.

Sobre este material

- *Bibliografia Básica:*
- ROSA, J. L. Linguagens Formais e Autômatos. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- HOPCROFT, J. E.; ULLMAN, J. D. & MOTWANI, R. Introdução à Teoria de Autômatos, Linguagens e Computação. 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- MENEZES, P. B. Linguagens Formais e Autômatos – Série Livros Didáticos Informática UFRGS – Número 3. 6ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- *Bibliografia Complementar:*
- SIPSER, M. Introdução à Teoria da Computação. 2ª. Edição. São Paulo: Cengage Learning, 2007.
- LEWIS, H. R. & PAPADIMITRIOU, C. H. Elementos de Teoria da Computação. 2ª. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- SANTOS, P. A. Notas de Aula. Universidade Federal do Pará – Departamento de Informática. 1991.