Linguagens formais e autômatos (Unid1-Introdução)

- Profa Aleksandra do Socorro da Silva
- ICIBE, UFRA, 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, Σ = {0, 1}; L = {a, b, c, d, e, ..., z}; A = {A, B, C, D, E, ..., Z}
- **Palavra/string/cadeia/sentença:** Uma palavra (cadeia, string ou sentença) é uma sequência de símbolos escolhidos de algum alfabeto.
- **Exemplos de Alfabeto:** **Exemplos de Palavra/string/cadeia/sentença:**
- Σ_1= {0, 1} 000, 111, 0101, 00, 0000, 11, 00000
- Σ_2= {a, b, c, d, e, ..., z} 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:**
- Σ_1= {0, 1} *Ω* ,000, 111, 0101, 00, 0000, 11, 00000
- Σ_2= {a, b, c, d, e, ..., z} *Ω,* feliz, felizardo, linguagens
- *Obs: Fazendo uma comparação com strings de C ou Java — seria uma string sem nenhum caractere.*

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 = $w_1w_2w_3....w_n$, 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
- | Ω / = 0 ou w= Ω, 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: $\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \Sigma^3 ...$ (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 Σ = {0,1), $\Sigma^* = \{ \Omega, 0, 1, 00, 01, 10, 11, 000, 001 ...\}$ e $\Sigma^+ = \{ 0, 1, 00, 01, 10, 11, 000, 001 ...\}$
- *Observação: Não esqueçam que <u>palavra, string, cadeia ou sentenças</u> 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 Σ = {0,1}, uma possível Linguagem sobre o alfabeto pode ser L(Σ) = {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.