

Universidade Federal de Alfenas

Linguagens Formais e Autômatos

Aula 04 – Linguagens Formais

humberto@bcc.unifal-mg.edu.br



Última aula...

- Relação da teoria dos conjuntos com LFA;
- Relação dos grafos com LFA.

Última aula...

- Relação da teoria dos conjuntos com LFA;
- Relação dos grafos com LFA.

Aula de hoje

- Linguagens Formais

Linguagens Formais

Linguagens Formais

- Uma **linguagem formal**, ao contrário de uma linguagem natural possui:

Linguagens Formais

- Uma linguagem formal, ao contrário de uma linguagem natural possui:
 - **Sintaxe bem definida**
 - Dada uma sentença, é possível sempre saber se ela pertence ou não a uma linguagem;

Linguagens Formais

- Uma linguagem formal, ao contrário de uma linguagem natural possui:
 - Sintaxe bem definida
 - Dada uma sentença, é possível sempre saber se ela pertence ou não a uma linguagem;
 - **Semântica precisa:**
 - De modo que **não contenha sentenças sem significado ou ambíguas**;

Linguagens Formais

- As linguagens formais são especialmente úteis na matemática, e nas áreas que utilizam a matemática como ferramenta:
 - Engenharias;
 - Física;
 - Química;
 - Computação.
- Na computação, a importância é direta e facilmente identificada.

Linguagens Formais

- **Exemplos** de linguagens formais:

Linguagens Formais

- **Exemplos** de linguagens formais:
 - Java
 - C
 - Pascal
 - HTML;
 - Basic;
 - C#
 - VB.net;

Linguagens Formais

- Ao **projetar um sistema** o programador precisa estabelecer uma linguagem formal de comunicação com o usuário final;

Linguagens Formais

- Ao projetar um sistema o programador precisa estabelecer uma linguagem formal de comunicação com o usuário final;
- Se a sua linguagem de comunicação com o usuário final no sistema estiver complexa, é um sinal do sistema estar mal projetado...

Linguagens Formais

- Muitos **livros** de LF para a **computação focam em linguagens sem uma definição da semântica** da linguagem;

Linguagens Formais

- Muitos livros de LF para a computação focam em linguagens sem uma definição da semântica da linguagem;
- **Pode parecer uma limitação;**

Linguagens Formais

- Muitos livros de LF para a computação focam em linguagens sem uma definição da semântica da linguagem;
- Pode parecer uma limitação;
- **Em muitos casos é possível estabelecer uma linguagem formal utilizando uma estrutura sintática rica o suficiente** para capturar os aspectos relevantes da linguagem.

Linguagens Formais

- Toda linguagem possui um ALFABETO associado;

Linguagens Formais

- Toda linguagem possui um ALFABETO associado;
- Um alfabeto **é um conjunto finito não vazio de elementos** que serão definidos como símbolos;

Linguagens Formais

- Toda linguagem possui um ALFABETO associado;
- Um alfabeto é um conjunto finito não vazio de elementos que serão definidos como símbolos;
- Uma palavra sobre um alfabeto Σ é uma sequência finita de símbolos de Σ .

Linguagens Formais

- Toda linguagem possui um ALFABETO associado;
- Um alfabeto é um conjunto finito não vazio de elementos que serão definidos como símbolos;
- Uma palavra sobre um alfabeto Σ é uma sequência finita de símbolos de Σ .
- **O tamanho da palavra** w é definido como $|w|$. O tamanho da palavra define a quantidade de símbolos de w .

Linguagens Formais

- Toda linguagem possui um ALFABETO associado;
- Um alfabeto é um conjunto finito não vazio de elementos que serão definidos como símbolos;
- Uma palavra sobre um alfabeto Σ é uma sequência finita de símbolos de Σ .
- O tamanho da palavra w é definido como $|w|$. O tamanho da palavra define a quantidade de símbolos de w .
- Existe o conceito de **palavra vazia: λ** .
 - A palavra vazia é constituída de zero símbolos.

Linguagens Formais

- Exemplo de **alfabetos importantes**:
 - $\Sigma_1 = \{1\}$
 - $\Sigma_2 = \{0, 1\}$

Linguagens Formais

- Exemplo de alfabetos importantes:
 - $\Sigma_1 = \{1\}$
 - $\Sigma_2 = \{0, 1\}$
 - Com qualquer um destes alfabetos **é possível representar qualquer número natural;**

Linguagens Formais

- Seja a um símbolo qualquer. A notação a^n será utilizada para representar a palavra constituída de n a 's.

Linguagens Formais

- Seja a um símbolo qualquer. A notação a^n será utilizada para representar a palavra constituída de n a 's.
- Exemplos:
 - $4^9 = 444444444$
 - $1^3 0 1^2 = 111011$

Linguagens Formais

- Uma **linguagem** sobre um alfabeto Σ é um conjunto de **palavras** sobre Σ .

Linguagens Formais

- Uma linguagem sobre um alfabeto Σ é um conjunto de palavras sobre Σ .
- Denotamos o conjunto de **todas as palavras sobre Σ como Σ^*** .

Linguagens Formais

- Uma linguagem sobre um alfabeto Σ é um conjunto de palavras sobre Σ .
- Denotamos o conjunto de todas as palavras sobre Σ como Σ^* .
- Assim, dizemos **que uma linguagem sobre Σ é um subconjunto de Σ^*** .

Linguagens Formais

- Considere o alfabeto $\Sigma = \{0,1\}$

Linguagens Formais

- Considere o alfabeto $\Sigma = \{0,1\}$
- O conjunto de **todas a palavras sobre Σ é:**
 - $\Sigma^* = \{\lambda, 0, 1, 00, 11, 01, 10, 000, 111, 001, 010, 100, 011, 101, \dots\}$

Linguagens Formais

- Considere o alfabeto $\Sigma = \{0,1\}$
- O conjunto de todas as palavras sobre Σ é:
 - $\Sigma^* = \{\lambda, 0, 1, 00, 11, 01, 10, 000, 111, 001, 010, 100, 011, 101, \dots\}$
- São **exemplos de linguagens sobre Σ** :
 - \emptyset
 - $\{\lambda\}$
 - $\{0\}$
 - $\{\lambda, 0\}$
 - $\{0^n 1^n \mid n \in \mathbb{N}\}$

Linguagens Formais

- Uma **linguagem** descreve um **conjunto de palavras**;

Linguagens Formais

- Uma linguagem descreve um conjunto de palavras;
- Assim, **podemos utilizar operações sobre conjuntos** para descrever linguagens. Exemplos:
 - $L1 \cup L2$: uma linguagem sobre $\Sigma_1 \cup \Sigma_2$;

Linguagens Formais

- Uma linguagem descreve um conjunto de palavras;
- Assim, podemos utilizar operações sobre conjuntos para descrever linguagens. Exemplos:
 - $L1 \cup L2$: uma linguagem sobre $\Sigma_1 \cup \Sigma_2$;
 - $L1 \cap L2$: uma linguagem sobre $\Sigma_1 \cap \Sigma_2$;

Linguagens Formais

- Uma linguagem descreve um conjunto de palavras;
- Assim, podemos utilizar operações sobre conjuntos para descrever linguagens. Exemplos:
 - $L1 \cup L2$: uma linguagem sobre $\Sigma_1 \cup \Sigma_2$;
 - $L1 \cap L2$: uma linguagem sobre $\Sigma_1 \cap \Sigma_2$;
 - $L1 - L2$: uma linguagem sobre Σ_1 ;

Linguagens Formais

- **Utilizaremos outras operações**, sobre palavras e linguagens, ao longo da disciplina:
 - **Concatenação sobre palavras:**
 - $w_1 = aabbcc$
 - $w_2 = bbddaa$
 - $w_1 w_2 = aabbccbbddaa$
 - $w_1 = aabbcc$
 - $w_2 = \lambda$
 - $w_1 w_2 = aabbcc$

Linguagens Formais

- **Reverso sobre palavras:**

- $w_1 = aabbcc$
- $w_1^R = ccbbaa$

Linguagens Formais

- Concatenação sobre Linguagens:

- $L_1 L_2 = \{ xy \mid x \in L_1 \text{ e } y \in L_2 \}$

- Exemplos:

- $L_1 \emptyset = \emptyset$

- $L_1 \{\lambda\} = L_1 = \{\lambda\} L_1$

Linguagens Formais

- A notação L^n será utilizada para designar $LLL...L$ (n vezes)
- Descrição recursiva:
 - $L^0 = \{\lambda\}$
 - $L^n = L^{(n-1)}L$, para $n \geq 1$

Linguagens Formais

- Operação fecho de *Kleene*:
 - É definido o fecho de *Kleene* L^* da linguagem L como:
 - $\lambda \in L^*$
 - se $(x \in L^*)$ e $(y \in L)$ então
 - $xy \in L^*$.
- $$L^* = \bigcup_{n \in \mathbb{N}} L^n$$
- Ou seja:
 - $L^* = L^0 \cup L^1 \cup L^2 \cup L^3 \cup \dots$

Linguagens Formais

- Definimos também o fecho positivo de Kleene:

$$L^+ = \bigcup_{n \in \mathbb{N} - \{0\}} L^n$$

- $L^+ = LL^*$
- $L^* = L^+ \cup \{\lambda\}$

Leitura para próxima aula

- VIEIRA, Newton José. Introdução aos Fundamentos da Computação: Linguagens e Máquinas. 1a ed.: Rio de Janeiro: Thomson, 2006.
 - 1.11 Gramáticas livro



Bibliografia

- VIEIRA, Newton José. Introdução aos Fundamentos da Computação: Linguagens e Máquinas. 1a ed.: Rio de Janeiro: Thomson, 2006.

