

Linguagens Formais e Autômatos

P. Blauth Menezes

blauth@inf.ufrgs.br

**Departamento de Informática Teórica
Instituto de Informática / UFRGS**



Linguagens Formais e Autômatos

P. Blauth Menezes

- 1 Introdução e Conceitos Básicos**
- 2 Linguagens e Gramáticas**
- 3 Linguagens Regulares**
- 4 Propriedades das Linguagens Regulares**
- 5 Autômato Finito com Saída**
- 6 Linguagens Livres do Contexto**
- 7 Propriedades e Reconhecimento das Linguagens Livres do Contexto**
- 8 Linguagens Recursivamente Enumeráveis e Sensíveis ao Contexto**
- 9 Hierarquia de Classes e Linguagens e Conclusões**

1 – Introdução e Conceitos Básicos

1.1 Introdução

1.1.1 Sintaxe e Semântica

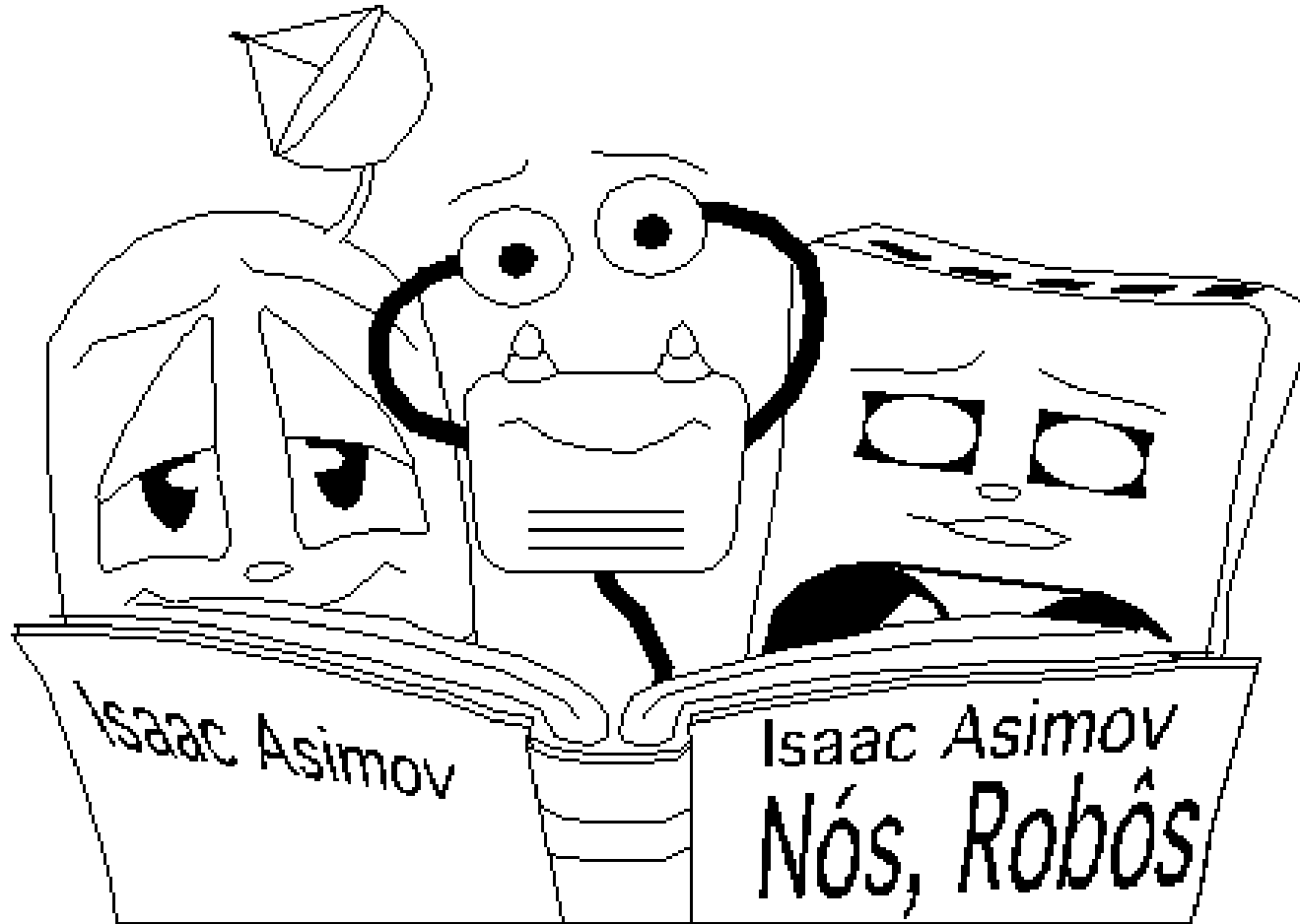
1.1.2 Abordagem

1.2 Conjuntos, Relações e Funções

1.3 Noções de Lógica

1.4 Técnicas de Demonstração

1.5 Indução



1 – Introdução e Conceitos Básicos

1.1 Introdução

◆ Teoria das Linguagens Formais

- desenvolvida na década de 1950
- objetivo inicial
 - * desenvolver teorias relacionadas com as linguagens naturais
- entretanto, logo foi verificado que era importante
 - * estudo de linguagens artificiais
 - * em especial, para as linguagens originárias da Computação e Informática
- desde então, desenvolveu-se significativamente

◆ Exemplos de aplicações

- análise léxica e análise sintática de linguagens de programação
- modelagem de circuitos lógicos ou redes lógicas
- modelagem de sistemas biológicos
- ...

◆ Mais recentemente

- animações
- hipertextos e hipermídias
- linguagens não-lineares
 - * planares
 - * espaciais
 - * n-dimensionais

1 – Introdução e Conceitos Básicos

1.1 Introdução

1.1.1 Sintaxe e Semântica

1.1.2 Abordagem

1.2 Conjuntos, Relações e Funções

1.3 Noções de Lógica

1.4 Técnicas de Demonstração

1.5 Indução

1.1.1 Sintaxe e Semântica

◆ Linguagens Formais

- problemas sintáticos das linguagens

◆ Importante apresentar os conceitos de

- sintaxe e semântica

◆ Historicamente, o problema sintático

- reconhecido antes do problema semântico
- primeiro a receber um tratamento adequado
- tratamento mais simples que os semânticos

◆ Conseqüência

- grande ênfase à sintaxe
- levando à idéia de que questões das linguagens de programação
 - * resumiam-se às questões da sintaxe

◆ Teoria da sintaxe possui construções matemáticas

- bem definidas e universalmente reconhecidas
- exemplo: Gramáticas de Chomsky

◆ Linguagem de programação (ou qq modelo matemático) pode ser vista como uma entidade

- *livre*, sem qualquer significado associado
- *juntamente* com uma interpretação do seu significado

◆ Sintaxe

- trata das propriedades livres da linguagem
- exemplo: verificação gramatical de programas

◆ Semântica

- objetiva dar uma interpretação para a linguagem
- exemplo: significado ou valor para um determinado programa

◆ Conseqüentemente, a sintaxe:

- manipula símbolos
- **sem** considerar os seus correspondentes **significados**

◆ Mas, para resolver qualquer problema real

- necessário dar uma **interpretação semântica** aos símbolos
- **exemplo**: estes símbolos representam os inteiros

◆ Sintaticamente "errado"

- **não existe** tal noção de programa
- simplesmente **não é** um **programa** da **linguagem**

◆ Sintaticamente válido ("correto")

- **pode não ser** o **programa** que o programador **esperava** escrever

◆ Programa "correto" ou "errado"

- se o mesmo **modela** adequadamente o **comportamento desejado**

◆ Limites entre a sintaxe e a semântica

- **nem sempre** são **claros**
- **exemplo**: ocorrência de um nome em um programa
- entretanto, em **linguagens artificiais**
 - * **distinção** entre sintaxe e semântica é (em geral) **óbvia**

◆ Análise léxica

- **tipo especial** de **análise sintática**
- centrada nas **componentes básicas** da linguagem
- portanto, também é **ênfase** das **Linguagens Formais**

1 – Introdução e Conceitos Básicos

1.1 Introdução

1.1.1 Sintaxe e Semântica

1.1.2 Abordagem

1.2 Conjuntos, Relações e Funções

1.3 Noções de Lógica

1.4 Técnicas de Demonstração

1.5 Indução

1.1.2 Abordagem

◆ Centrada no tratamento sintático

- linguagens lineares abstratas
- com fácil associação às linguagens da Computação e Informática

◆ Classificação dos formalismos

- Operacional
- Axiomático
- Denotacional

Operacional

◆ Autômato ou uma máquina abstrata

- estados
- instruções primitivas
- especificação de como cada instrução modifica cada estado

◆ Máquina abstrata

- suficientemente simples
- para não permitir dúvidas sobre a execução de seu código

◆ Também é dito um formalismo Reconhecedor

- análise de uma entrada para verificar se é "reconhecida"

◆ Principais máquinas

- Autômato Finito
- Autômato com Pilha
- Máquina de Turing

Axiomático

◆ Associam-se regras

- às componentes da linguagem

◆ Regras permitem afirmar

- o que será verdadeiro após a ocorrência de cada cláusula
- considerando-se o que era verdadeiro antes da ocorrência

◆ Também é dito um formalismo Gerador

- verifica se um elemento da linguagem é "gerado"

◆ Abordagem é sobre Gramáticas

- Regulares
- Livres do Contexto
- Sensíveis ao Contexto
- Irrestritas

Denotacional

◆ Ou Funcional

◆ Define-se um domínio

- caracteriza o conjunto de palavras admissíveis na linguagem
- *funções*, em geral, **composicionais** (**horizontalmente**)
 - * valor denotado por uma **construção**
 - * especificado **em termos** dos **valores** denotados por suas subcomponentes

◆ Abordagem restrita às Expressões Regulares

◆ Também é dito um formalismo Gerador

- é simples inferir ("gerar") as palavras da linguagem

1 – Introdução e Conceitos Básicos

1.1 Introdução

1.1.1 Sintaxe e Semântica

1.1.2 Abordagem

1.2 Conjuntos, Relações e Funções

1.3 Noções de Lógica

1.4 Técnicas de Demonstração

1.5 Indução

Linguagens Formais e Autômatos

P. Blauth Menezes

- 1 **Introdução e Conceitos Básicos**
- 2 **Linguagens e Gramáticas**
- 3 **Linguagens Regulares**
- 4 **Propriedades das Linguagens Regulares**
- 5 **Autômato Finito com Saída**
- 6 **Linguagens Livres do Contexto**
- 7 **Propriedades e Reconhecimento das Linguagens Livres do Contexto**
- 8 **Linguagens Recursivamente Enumeráveis e Sensíveis ao Contexto**
- 9 **Hierarquia de Classes e Linguagens e Conclusões**