

Linguagens Formais e Teoria da Computação

Introdução

Bruno Lopes

Apresentação

- Em que período estão?
- O quanto sabem de programação?
- Quais linguagens?
- O quanto sabem de unix?
- O quanto sabem de lógica?

Sobre o que é este Curso?

- O que é uma Linguagem?
- O que é Sintaxe?
- O que é Semântica?
- Como definimos uma linguagem?

Sobre o que é este Curso?

- O que é uma Linguagem?
- O que é Sintaxe?
- O que é Semântica?
- Como definimos uma linguagem?

Sobre o que é este Curso?

- O que é uma Linguagem?
- O que é Sintaxe?
- O que é Semântica?
- Como definimos uma linguagem?

Sobre o que é este Curso?

- O que é uma Linguagem?
- O que é Sintaxe?
- O que é Semântica?
- Como definimos uma linguagem?

Autômatos

- O que é uma Máquina Automática?
- O que é uma Máquina Programável?
- O que é um programa?
- O que é uma Linguagem de Programação?
- Como o Computador “entende” uma Linguagem de Programação?

Autômatos

- O que é uma Máquina Automática?
- O que é uma Máquina Programável?
- O que é um programa?
- O que é uma Linguagem de Programação?
- Como o Computador “entende” uma Linguagem de Programação?

Autômatos

- O que é uma Máquina Automática?
- O que é uma Máquina Programável?
- O que é um programa?
- O que é uma Linguagem de Programação?
- Como o Computador “entende” uma Linguagem de Programação?

Autômatos

- O que é uma Máquina Automática?
- O que é uma Máquina Programável?
- O que é um programa?
- O que é uma Linguagem de Programação?
- Como o Computador “entende” uma Linguagem de Programação?

Autômatos

- O que é uma Máquina Automática?
- O que é uma Máquina Programável?
- O que é um programa?
- O que é uma Linguagem de Programação?
- Como o Computador “entende” uma Linguagem de Programação?

Contexto da Ementa

- Estudo de Linguagens sob o ponto de vista sintático
- Teoria e Fundamentos de Compilação
- Complexidade Computacional
- Modelos de Computação e Representação

Contexto da Ementa

- Estudo de Linguagens sob o ponto de vista sintático
- Teoria e Fundamentos de Compilação
- Complexidade Computacional
- Modelos de Computação e Representação

Contexto da Ementa

- Estudo de Linguagens sob o ponto de vista sintático
- Teoria e Fundamentos de Compilação
- Complexidade Computacional
- Modelos de Computação e Representação

Contexto da Ementa

- Estudo de Linguagens sob o ponto de vista sintático
- Teoria e Fundamentos de Compilação
- Complexidade Computacional
- Modelos de Computação e Representação

Objetivos Formativos

- **Projetar Gramáticas para Especificar Linguagens**
- Projetar Autômatos para Reconhecer Linguagens
- Classificar Linguagens Formais em função dos seus autômatos/gramáticas
- Entender o papel do não-determinismo na computação

Objetivos Formativos

- Projetar Gramáticas para Especificar Linguagens
- Projetar Autômatos para Reconhecer Linguagens
- Classificar Linguagens Formais em função dos seus autômatos/gramáticas
- Entender o papel do não-determinismo na computação

Objetivos Formativos

- Projetar Gramáticas para Especificar Linguagens
- Projetar Autômatos para Reconhecer Linguagens
- Classificar Linguagens Formais em função dos seus autômatos/gramáticas
- Entender o papel do não-determinismo na computação

Objetivos Formativos

- Projetar Gramáticas para Especificar Linguagens
- Projetar Autômatos para Reconhecer Linguagens
- Classificar Linguagens Formais em função dos seus autômatos/gramáticas
- Entender o papel do não-determinismo na computação

Objetivos Informativos

- História da Computação
 - Limitações do processo computacional
 - Hierarquia de Chomsky
 - Hierarquia de Complexidade

Objetivos Informativos

- História da Computação
- Limitações do processo computacional
- Hierarquia de Chomsky
- Hierarquia de Complexidade

Objetivos Informativos

- História da Computação
- Limitações do processo computacional
- Hierarquia de Chomsky
- Hierarquia de Complexidade

Objetivos Informativos

- História da Computação
- Limitações do processo computacional
- Hierarquia de Chomsky
- Hierarquia de Complexidade

A Hierarquia de Chomsky: Linguagens



A Hierarquia de Chomsky: Autômatos



O jogo “Monta Palavras”:

- Quantidade infinita de papel.
- Símbolos A, B, C.
- Objetivo: formar palavras seguindo as regras...

O jogo “Monta Palavras”:

- Quantidade infinita de papel.
- Símbolos A, B, C.
- Objetivo: formar palavras seguindo as regras...

O jogo “Monta Palavras”:

- Quantidade infinita de papel.
- Símbolos A, B, C.
- Objetivo: formar palavras seguindo as regras...

Regras

- (R.1) Você pode escrever a cadeia **AB**.
- (R.2) Se a cadeia termina em **B**, posso escrever nova cadeia composta da cadeia existente, seguida de um **C**.
- (R.3) Se existe uma cadeia iniciada com **A**. A nova cadeia será a cadeia existente seguida dos símbolos após o **A** inicial na ordem.
- (R.4) Se existe uma cadeia contendo a sequência **BBB**. A nova cadeia será a cadeia existente onde **BBB** será substituída por **C**.
- (R.5) Se existe uma cadeia contendo a sequência **CC**. A nova cadeia será a cadeia anterior sem esta sequência.

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

Perguntas

Como representar essas regras de uma forma mais “compacta”?

- É possível escrever ACBC?
- É possível escrever AC?
- Quantas cadeias diferentes podem ser escritas?
- É possível escrever alguma cadeia de mais de uma forma diferente?
- É necessária a compreensão do significado de cada elemento do alfabeto para construir uma cadeia?
- É necessária a compreensão do significado de uma cadeia para poder construí-la?
- Existe algum método para decidir se uma cadeia pode ser gerada por estas regras?

- Usada na especificação de diversos domínios em matemática e ciência
- Um conjunto é uma coleção
- Em geral um conjunto é definido por uma propriedade
- A relação de pertinência é primitiva na Teoria de Conjuntos
- Somente com \in (“pertence a”) e Lógica de Primeira Ordem, definem-se os principais conceitos de teoria dos conjuntos

- Usada na especificação de diversos domínios em matemática e ciência
- Um conjunto é uma coleção
 - Em geral um conjunto é definido por uma propriedade
 - A relação de pertinência é primitiva na Teoria de Conjuntos
 - Somente com \in (“pertence a”) e Lógica de Primeira Ordem, definem-se os principais conceitos de teoria dos conjuntos

- Usada na especificação de diversos domínios em matemática e ciência
- Um conjunto é uma coleção
- Em geral um conjunto é definido por uma propriedade
- A relação de pertinência é primitiva na Teoria de Conjuntos
- Somente com \in (“pertence a”) e Lógica de Primeira Ordem, definem-se os principais conceitos de teoria dos conjuntos

- Usada na especificação de diversos domínios em matemática e ciência
- Um conjunto é uma coleção
- Em geral um conjunto é definido por uma propriedade
- A relação de pertinência é primitiva na Teoria de Conjuntos
- Somente com \in (“pertence a”) e Lógica de Primeira Ordem, definem-se os principais conceitos de teoria dos conjuntos

- Usada na especificação de diversos domínios em matemática e ciência
- Um conjunto é uma coleção
- Em geral um conjunto é definido por uma propriedade
- A relação de pertinência é primitiva na Teoria de Conjuntos
- Somente com \in (“pertence a”) e Lógica de Primeira Ordem, definem-se os principais conceitos de teoria dos conjuntos

Paradoxo do Barbeiro de Sevilha

Em Sevilha há um único barbeiro, o qual barbeia todas as pessoas desta cidade que não se barbeiam e somente essas.

Perguntas

- Esse barbeiro se barbeia?
- Esse barbeiro pode existir?

Paradoxo do Barbeiro de Sevilha

Em Sevilha há um único barbeiro, o qual barbeia todas as pessoas desta cidade que não se barbeiam e somente essas.

Perguntas

- Esse barbeiro se barbeia?
- Esse barbeiro pode existir?

Formalizando matematicamente...

- $B = \{m/m \text{ é um homem que mora em Sevilha}\}$
- $f: B \rightarrow 2^B$ é a função que associa cada homem m ao conjunto $f(m)$ o qual é barbeado por ele
- Existe um homem $h \in B$ tal que ele barbeia todos aqueles que não se barbeiam (e.g. $S = \{h/h \notin f(h)\}$)?

Que conjunto tem mais elementos?

Formalizando matematicamente...

- $B = \{m/m \text{ é um homem que mora em Sevilha}\}$
- $f: B \rightarrow 2^B$ é a função que associa cada homem m ao conjunto $f(m)$ o qual é barbeado por ele
- Existe um homem $h \in B$ tal que ele barbeia todos aqueles que não se barbeiam (e.g. $S = \{h/h \notin f(h)\}$)?

Que conjunto tem mais elementos?

Formalizando matematicamente...

- $B = \{m/m \text{ é um homem que mora em Sevilha}\}$
- $f: B \rightarrow 2^B$ é a função que associa cada homem m ao conjunto $f(m)$ o qual é barbeado por ele
- Existe um homem $h \in B$ tal que ele barbeia todos aqueles que não se barbeiam (e.g. $S = \{h/h \notin f(h)\}$)?

Que conjunto tem mais elementos?

Formalizando matematicamente...

- $B = \{m/m \text{ é um homem que mora em Sevilha}\}$
- $f: B \rightarrow 2^B$ é a função que associa cada homem m ao conjunto $f(m)$ o qual é barbeado por ele
- Existe um homem $h \in B$ tal que ele barbeia todos aqueles que não se barbeiam (e.g. $S = \{h/h \notin f(h)\}$)?

Que conjunto tem mais elementos?

Formalizando matematicamente...

- $B = \{m/m \text{ é um homem que mora em Sevilha}\}$
- $f: B \rightarrow 2^B$ é a função que associa cada homem m ao conjunto $f(m)$ o qual é barbeado por ele
- Existe um homem $h \in B$ tal que ele barbeia todos aqueles que não se barbeiam (e.g. $S = \{h/h \notin f(h)\}$)?

Que conjunto tem mais elementos?

Conceitos Básicos

- Alfabeto
- Palavra
- Concatenação de palavras
- Palavra vazia

Propriedades de linguagens

Sejam duas linguagens quaisquer L_1 e L_2

- $L_1 \circ L_2$
- $L_1 \cup L_2$
- $L_1 \cap L_2$
- $L_1 \setminus L_2$
- L_1^*

Propriedades de linguagens

Sejam duas linguagens quaisquer L_1 e L_2

- $L_1 \circ L_2$
- $L_1 \cup L_2$
- $L_1 \cap L_2$
- $L_1 \setminus L_2$
- L_1^*

Propriedades de linguagens

Sejam duas linguagens quaisquer L_1 e L_2

- $L_1 \circ L_2$
- $L_1 \cup L_2$
- $L_1 \cap L_2$
- $L_1 \setminus L_2$
- L_1^*

Propriedades de linguagens

Sejam duas linguagens quaisquer L_1 e L_2

- $L_1 \circ L_2$
- $L_1 \cup L_2$
- $L_1 \cap L_2$
- $L_1 \setminus L_2$
- L_1^*

Propriedades de linguagens

Sejam duas linguagens quaisquer L_1 e L_2

- $L_1 \circ L_2$
- $L_1 \cup L_2$
- $L_1 \cap L_2$
- $L_1 \setminus L_2$
- L_1^*

Quais seriam exemplos de Linguagens Formais?