Linguagens

Capítulo 1

Linguagem Simbólica

Alfabeto

\+

Regras de Formação

$\mapsto$ **Formam a gramática**

A gramática por sua vez gera as expressões bem formadas (e.b.f.) da linguagem

Linguagem Simbólica

Expressões bem formadas da lógica clássica

- Termos
  - Termo fechado ou nome
  - Termo aberto ou pseudo-name
- Enunciados
  - Enunciado fechado ou sentença
  - Enunciado aberto

Exemplos

Termos

- Joana
- O autor de Mar Morto
- x
- $\sqrt{2}$
- cadeira
- $A \cap C$
- palhaço
- $1 + 2$
- O número natural par e primo
- $x + 1$
- 3

Enunciados

- Joana é aluna do curso de Ciência da Computação
- x é uma variável
- A cadeira está quebrada
- $A \cap C \subset A$
- $1 + 2 = 3$
- $x + 1 > 0$
- Alguns palhaços estão tristes
- O número natural par e primo é o número 2

Símbolos Lógicos

- “não”: $\sim$ $\neg$
- “e” : $\wedge$ &
- “ou”: $\vee$ $\vee$
- “se … então”: $\rightarrow$ $\Rightarrow$
- “todo”: $\forall$ ( )
- “existe”: $\exists$ E

Linguagem Natural x Linguagem Simbólica

Exemplos

1. Jorge Amado é escritor.

   (i) escritor(Jorge Amado)

   (ii) $j \in E$; onde j: Jorge Amado, E: conjunto dos escritores

   (iii) p; onde p: Jorge Amado é escritor

Exemplos

2. Lúcia é professora de Programação.

   (i) professor(Lúcia, Programação)

   (ii) professor-programação(Lúcia)

Exemplos

3. Paulo gosta de Maria que por sua vez gosta de João.

   (i) gosta(Paulo,Maria) $\wedge$ gosta(Maria,João)

   (ii) gosta-Maria(Paulo) $\wedge$ gosta-João(Maria)

   (iii) p $\wedge$ q, onde p: Paulo gosta de Maria

   q: Maria gosta de João

Exemplos

4. O Palmeiras perderá o campeonato se empatar ou perder para o Santos.

   (i) (empata(Palmeiras,Santos) $\vee$ perde(Palmeiras,Santos))$\rightarrow$perde(Palmeiras, campeonato)

   (ii) $(p \vee q) \rightarrow r$, onde

   p: Palmeiras empata com o Santos

   q: Palmeiras perde para o Santos

   r: Palmeiras perde o Santos

Exemplos

5. Alguns alunos estão atentos

   (i) $\exists x\ (\ aluno(x)\ \wedge\ atentos(x)\ )$

   (ii) $\exists x\ (\ x \in A\ \wedge\ x \in At\ )$, onde A: conjunto dos Alunos

   At: conjunto dos indivíduos que estão atentos

   (iii) $\exists x\ (\ A(x)\ \wedge\ At(x)\ )$, onde A(x): x é aluno

   At(x): x está atento

Exemplos

6. Todos os pares são naturais

   (i) $\forall x\ (\ par(x) \rightarrow natural(x)\ )$

   (ii) $\forall x\ (\ x \in \mathbb{P} \rightarrow x \in \mathbb{N}\ )$, onde $\mathbb{P}$: conjunto dos números pares

   $\mathbb{N}$: conjunto dos números naturais

   (iii) $\forall x\ (\ P(x) \rightarrow N(x)\ )$, onde P(x): x é par

   N(x): x é natural

Exemplos

7. Nenhum motorista é imprudente

   (i) $\sim \exists x\ (motorista(x) \land imprudente(x))$

   (ii) $\sim \exists x\ (M(x) \land I(x))$; onde

   M: ser motorista;

   I: ser imprudente.

Exemplos

8. Nem todo professor é mestre

   (i) $\sim \forall x\,(professor(x) \rightarrow mestre(x))$

   (ii) $\sim \forall x\,(P(x) \rightarrow M(x))$; onde

   P(x): x é professor;

   M(x): x é mestre.

Exemplos

9. Há um único segurança que trabalha de noite

   (i) $\exists !x$ (segurança(x) $\wedge$ trabalha-noite(x))

10. No máximo um jogador ganhará o prêmio

    (i) $\underline{\exists}$ x (jogador(x) $\wedge$ ganha-prêmio(x))

Exemplos

11. A coleção dos alunos da UFES

    (i) { x: aluno(x, UFES) }

    (ii) { x / aluno-ufes(x) }

    (iii) { x / A(x) onde A(x): x é aluno da UFES }

Exemplos

12. O número natural que é par e primo.

    (i) $\boldsymbol{\tau}$x (número-natural(x) $\wedge$ par(x) $\wedge$ primo(x))

    (ii) $\boldsymbol{\tau}$x (N(x) $\wedge$ P(x) $\wedge$ Pr(x)), onde N: ser natural
    P: ser par
    Pr: ser primo

    (ii) $\boldsymbol{\tau}$x ($x \in \mathbb{N} \wedge x \in \mathbb{P} \wedge x \in \mathbb{P}r$), onde $\mathbb{N}$: conjunto dos números naturais
    $\mathbb{P}$: conjunto dos números pares
    $\mathbb{P}$r: conjunto dos números primos

Gramática

Categorias Gramaticais

1. Variáveis;
2. Constantes;
3. Símbolos funcionais (funtores);
4. Predicadores;
5. Conectivos Lógicos (juntores): ~, $\land$, $\lor$, $\rightarrow$, $\leftrightarrow$
6. Quantificadores: $\exists$, $\forall$, $\exists!$, $\underline{\exists}$ ou $\exists_{max}$
7. Qualificadores: { : } *(a colecao)*, $\boldsymbol{\tau}$ *(o artigo definido)*

Categorias Gramaticais: Exemplos

1. Variáveis: *x, y, z...*
2. Constantes: *a, b, c, d...*
3. Símbolos funcionais: *sucessor(8), +(2,3), 4!, soma(2,3)*
4. Predicadores: *"maior que", "pertence", "ser amigo", "estar entre", "ser animal"*; Ex: amigo(joão,maria)
5. Conectivos Lógicos: ~ carioca(joao), sobe(dolar) ⟶ sobe(ouro) ,
6. Quantificadores: $\forall$x (aluno-informática(x) ⟶ gosta(x, programação))
   $\forall$x (computador(x) ⟶ funciona(x))
   $\exists$x (professor(x) $\wedge$ ensina-lógica(x))
7. Qualificadores: $\tau x(\alpha(x))$; $\{x : \alpha(x)\}$

Categorias Gramaticais: Convenção

- As letras p, q, r e s, afetadas ou não de índices, serão utilizadas para representar enunciados simples ou atômicos. Serão chamadas letras ou variáveis proposicionais;
- As letras α, β, γ e δ, afetadas ou não de índices, serão utilizadas para referência a quaisquer enunciados (simples ou compostos). Serão chamadas metavariáveis.

Regras de Formação

i. Variáveis são termos;
ii. Constantes são termos;
iii. Se *f* é um símbolo funcional peso *n* e $t_1, t_2, \ldots, t_n$ são termos, então $f(t_1, t_2, \ldots, t_n)$ é um termo;
iv. Se P é um predicador de peso *n* e $t_1, t_2, \ldots, t_n$ são termos, então $P(t_1, t_2, \ldots, t_n)$ é uma fórmula (enunciado) chamada fórmula atômica (enunciado atômico);
v. Variáveis proposicionais são fórmulas (enunciados);
vi. Se α, β são fórmulas (enunciados) então $\sim(\alpha)$, $(\alpha \wedge \beta)$, $(\alpha \vee \beta)$, $(\alpha \rightarrow \beta)$, $(\alpha \leftrightarrow \beta)$, sao fórmulas (enunciados);

Regras de Formação

vii. Se x é variável e α uma fórmula (enunciado), então $\exists x\alpha$, $\forall x\alpha$, $\exists !x\alpha$, $\underline{\exists}x\alpha$ são fórmulas (enunciados);

viii. Se α é uma fórmula (enunciado) e x uma variável, então $\boldsymbol{\tau}x(\alpha(x))$ é um termo e $\{x : \alpha(x)\}$ é um termo;

ix. Serão considerados termos e enunciados (fórmulas) aqueles obtidos por um número finito de aplicações de i, ii, iii, iv, v, vi, vii ou viii.