

# Raciocínio e Representação do Conhecimento

## PVP 2B – Lógica de 1ª ordem Utilização

Gracinda Carvalho,  
José Coelho, 2023



PVP 2 – Lógica de 1ª ordem de Gracinda Carvalho e José Coelho é disponibilizado sob a Licença *Creative Commons-Atribuição - NãoComercial-Compartilhaqual 4.0 Internacional*

# Índice

1. Exemplo de graus de parentesco
2. Números e Conjuntos
3. Exemplo da Caverna
4. Exercícios disponíveis
5. Engenharia do conhecimento

# Exemplo de graus de parentesco

$$\forall_{x,y} \text{Pai}(x,y) \Leftrightarrow \text{Progenitor}(x,y) \wedge \text{Masculino}(x)$$

$$\forall_{x,y} \text{Mãe}(x,y) \Leftrightarrow \text{Progenitor}(x,y) \wedge \text{Feminino}(x)$$

$$\forall_{x,y} \text{Filho}(x,y) \Leftrightarrow \text{Progenitor}(y,x) \wedge \text{Masculino}(x)$$

$$\forall_{x,y} \text{Filha}(x,y) \Leftrightarrow \text{Progenitor}(y,x) \wedge \text{Feminino}(x)$$

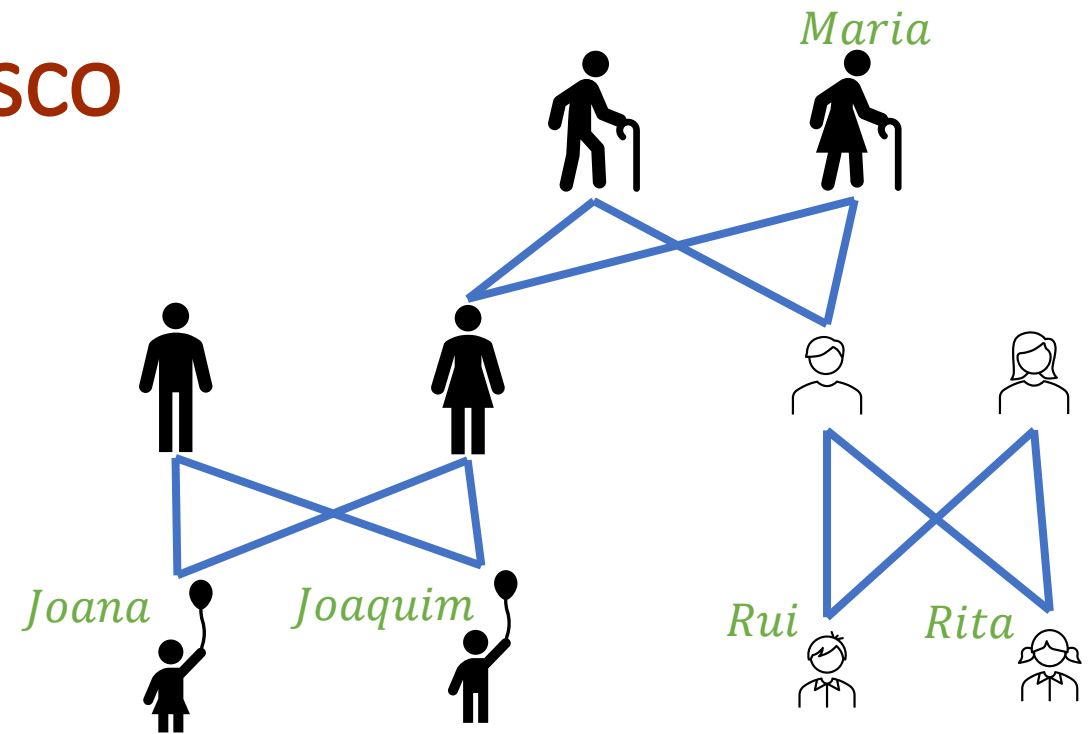
$$\forall_{x,y} \text{Irmão}(x,y) \Leftrightarrow x \neq y \wedge \exists_z \text{Progenitor}(z,x) \wedge \text{Progenitor}(z,y) \wedge \text{Masculino}(x)$$

$$\forall_{x,y} \text{Irmã}(x,y) \Leftrightarrow x \neq y \wedge \exists_z \text{Progenitor}(z,x) \wedge \text{Progenitor}(z,y) \wedge \text{Feminino}(x)$$

$$\forall_{x,y} \text{Tio}(x,y) \Leftrightarrow \exists_z \text{Irmão}(x,z) \wedge \text{Progenitor}(z,y)$$

$$\forall_{x,y} \text{Tia}(x,y) \Leftrightarrow \exists_z \text{Irmã}(x,z) \wedge \text{Progenitor}(z,y)$$

$$? \exists_x \text{Neto}(\text{Maria}, x) \vee \text{Neta}(\text{Maria}, x)$$



$$\forall_{x,y} \text{Avô}(x,y) \Leftrightarrow \exists_z \text{Pai}(x,z) \wedge \text{Progenitor}(z,y)$$

$$\forall_{x,y} \text{Avó}(x,y) \Leftrightarrow \exists_z \text{Mãe}(x,z) \wedge \text{Progenitor}(z,y)$$

$$\forall_{x,y} \text{Neto}(x,y) \Leftrightarrow \exists_z \text{Filho}(x,z) \wedge \text{Progenitor}(y,z)$$

$$\forall_{x,y} \text{Neta}(x,y) \Leftrightarrow \exists_z \text{Filha}(x,z) \wedge \text{Progenitor}(y,z)$$

# Números e Conjuntos

$$\text{Nat}(0)$$

$$\forall_n \text{Nat}(n) \Rightarrow \text{Nat}(S(n))$$

$$\forall_n 0 \neq S(n)$$

$$\forall_{n,m} n \neq m \Rightarrow S(n) \neq S(m)$$

$$\forall_n \text{Nat}(n) \Rightarrow \text{Soma}(0, n) = n$$

$$\forall_{n,m} \text{Nat}(m) \wedge \text{Nat}(n) \Rightarrow \text{Soma}(S(m), n) = S(\text{Soma}(m, n))$$

## Números

## Conjuntos

$$\forall_c \text{Conj}(c) \Leftrightarrow c = \{\} \vee \exists_{x,c_2} \text{Conj}(c_2) \wedge c = \{x|c_2\}$$

$$\neg \exists_{x,c} \{x|c\} = \{\}$$

$$\forall_{x,c} x \in c \Leftrightarrow c = \{x|c\}$$

$$\forall_{x,c} x \in c \Leftrightarrow \exists_{y,c_2} c = \{y|c_2\} \wedge (x = y \vee x \in c_2)$$

$$\forall_{c_1,c_2} c_1 \subseteq c_2 \Leftrightarrow \forall_x x \in c_1 \Rightarrow x \in c_2$$

$$\forall_{c_1,c_2} c_1 = c_2 \Leftrightarrow c_1 \subseteq c_2 \wedge c_2 \subseteq c_1$$

$$\forall_{x,c_1,c_2} x \in (c_1 \cap c_2) \Leftrightarrow (x \in c_1 \wedge x \in c_2)$$

$$\forall_{x,c_1,c_2} x \in (c_1 \cup c_2) \Leftrightarrow (x \in c_1 \vee x \in c_2)$$

# Exemplo da Caverna

! *Observa*(*m, b, t, g, tempo*)






?  $\exists_a$  *MelhorAção*(*a, tempo*)

> *Executa a* ! *Ação*(*a, tempo*)





> *tempo* ← *tempo* + 1

## Atuadores:


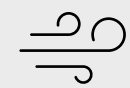





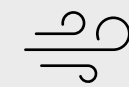

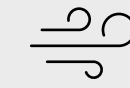
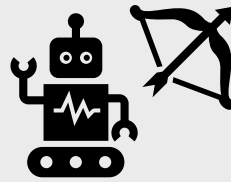
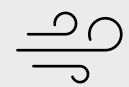

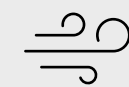
-  Mover em frente
-  Virar à esquerda ou à direita
-  Disparar a seta

Mover,  
 Esquerda,  
 Direita,  
 Disparar

## Sensores:

-  Mau cheiro
-  Brisa
-  Tesouro
-  Grito do Godzilla

*m,*  
*b,*  
*t,*  
*g*

# Exemplo da Caverna

$$\forall_{x,y,a,b} \text{Ligado}(x,y,a,b) \Leftrightarrow (x = a) \wedge (y = b - 1 \vee y = b + 1) \vee (y = b) \wedge (x = a - 1 \vee x = a + 1)$$

$$\forall_{x,y,a,b,e,t} \text{Em}(x,y,e,t) \wedge \text{Em}(a,b,e,t) \Rightarrow x = a \wedge y = b$$

$$\exists_{x,y} \forall_t \text{Em}(x,y, \text{Godzilla}, t)$$



$$\forall_{x,y,a,b,t} \text{Em}(x,y, \text{Agente}, t) \wedge \text{Observa}(?, 1, ?, ?, t) \Rightarrow \exists_{a,b} \text{Ligado}(x,y,a,b) \wedge \text{Poço}(a,b)$$

$$\forall_{x,y,a,b,t} \text{Em}(x,y, \text{Agente}, t) \wedge \text{Observa}(1, ?, ?, ?, t) \Rightarrow \exists_{a,b} \text{Ligado}(x,y,a,b) \wedge \text{Em}(a,b, \text{Godzilla}, t)$$



*TemSeta(0)*

$$\forall_{x,y,a,b,t} \text{TemSeta}(t + 1) \Leftrightarrow \text{TemSeta}(t) \wedge \neg \text{Ação}(\text{Disparar}, t)$$



$$\forall_{x,y,a,b,t} \text{Em}(x,y, \text{Agente}, t) \wedge \neg \text{Ação}(\text{Mover}, t) \Rightarrow \text{Em}(x,y, \text{Agente}, t + 1)$$



# Exercícios disponíveis



TESTE

T1.2 Lógica de 1ª ordem

Suponha que tem as seguintes expressões em lógica de primeira ordem:

- R1  $\forall_x \text{Ciclista}(x) \Rightarrow \text{Atleta}(x)$
- R2  $\forall_x \text{Atleta}(x) \Rightarrow \text{Pessoa}(x)$
- R3  $\text{Atleta}(\text{Pedro})$
- R4  $\exists_x \text{Pessoa}(x) \wedge \neg \text{Ciclista}(x)$

Diga qual o significado de cada expressão.

- Um ciclista é um atleta;
- Um atleta é uma pessoa;
- O Pedro é um atleta;
- Existem pessoas que não são ciclistas.

Suponha que tem a seguinte base de conhecimento:

- Os cães atacam os gatos;
- Os gatos atacam os ratos;
- O Bobby é um cão, o Tareco é um gato, e o Mickey é um rato;
- Existem gatos que atacam alguns cães.

Converta esta informação para Lógica de 1ª Ordem.

- $\forall_{x,y} \text{Cao}(x) \wedge \text{Gato}(y) \Rightarrow \text{Ataca}(x, y)$
- $\forall_{x,y} \text{Gato}(x) \wedge \text{Rato}(y) \Rightarrow \text{Ataca}(x, y)$
- $\text{Cao}(\text{Bobby}) \wedge \text{Gato}(\text{Tareco}) \wedge \text{Rato}(\text{Mickey})$
- $\exists_{x,y} \text{Gato}(x) \wedge \text{Cao}(y) \wedge \text{Ataca}(x, y)$

# Engenharia do conhecimento

- Identificação da Tarefa

- Conhecimento relevante

- Vocabulário

- Conhecimento geral

- Conhecimento específico

- Testes

- Depuração



# Recursos utilizados

- Microsoft Power Point
- Clipchamp, voz de síntese Fernanda
- Vimeo
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed). Prentice Hall.