

Programação Lógica

Professor Dr. Eduardo S. Pereira.

12 de novembro de 2017

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- 1 Programação Lógica
- 2 Programas Lógicos
- 3 Programação Lógica em Prolog
- 4 Exercícios

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programação Lógica

- Usa Lógica Formal de Primeira Ordem;
- Uma das bases são as Cláusulas de Horn;
- Uma Cláusula de Horn ou é uma cláusula de programa ou uma cláusula go

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programação Lógica

- Usa Lógica Formal de Primeira Ordem;
- Uma das bases são as Cláusulas de Horn;
- Uma Cláusula de Horn ou é uma cláusula de programa ou uma cláusula go

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programação Lógica

- Usa Lógica Formal de Primeira Ordem;
- Uma das bases são as Cláusulas de Horn;
- Uma Cláusula de Horn ou é uma cláusula de programa ou uma cláusula go

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula de Programa

- Possui apenas uma literal na cabeça.
- O corpo pode ou não ser vazio.

α- Corpo não vazio (Condicional): $A \leftarrow B_1, \dots, B_n$

β- Corpo vazio (Incondicional): $A \leftarrow$

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula de Programa

- Possui apenas uma literal na cabeça.
- O corpo pode ou não ser vazio.

a- Corpo não vazio (Condicional): $A \leftarrow B_1, \dots, B_n$

b- Corpo vazio (Incondicional): $A \leftarrow$

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula de Programa

- Possui apenas uma literal na cabeça.
- O corpo pode ou não ser vazio.
 - a- Corpo não vazio (Condicional): $A \leftarrow B_1, \dots, B_n$
 - b- Corpo vazio (Incondicional): $A \leftarrow$

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula de Programa

- Possui apenas uma literal na cabeça.
- O corpo pode ou não ser vazio.
 - a- Corpo não vazio (Condicional): $A \leftarrow B_1, \dots, B_n$
 - b- Corpo vazio (Incondicional): $A \leftarrow$

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula gol

- Cabeça vazia.
- Indica negação.
- Cláusula gol: $\leftarrow B_1, \dots, B_n$
- $\leftarrow p(x)$ indica $\neg \exists x p(x)$;

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula gol

- Cabeça vazia.
- Indica negação.
- Cláusula gol: $\leftarrow B_1, \dots, B_n$
- $\leftarrow p(x)$ indica $\neg \exists x p(x)$;

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula gol

- Cabeça vazia.
- Indica negação.
- Cláusula gol: $\leftarrow B_1, \dots, B_n$
- $\leftarrow p(x)$ indica $\neg \exists x p(x)$;

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula gol

- Cabeça vazia.
- Indica negação.
- Cláusula gol: $\leftarrow B_1, \dots, B_n$
- $\leftarrow p(x)$ indica $\neg \exists x p(x)$;

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula vazia

- Sem corpo e sem cabeça.
- Indica contradição.
- Representada por \square

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula vazia

- Sem corpo e sem cabeça.
- Indica contradição.
- Representada por \square

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula vazia

- Sem corpo e sem cabeça.
- Indica contradição.
- Representada por \square

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

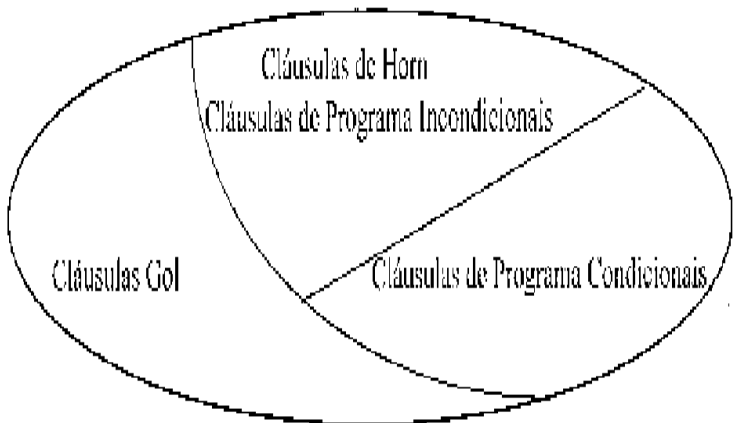
Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Cláusula Horn



Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programas Lógicos

- É um conjunto finito de cláusulas de programa.
 - (1) $p(a, b) \leftarrow .$
 - (2) $q(a, b) \leftarrow .$
 - (3) $r(x, y) \leftarrow p(x, y).$
 - (4) $s(x, y) \leftarrow q(y, x).$

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

**Programas
Lógicos**

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programas Lógicos

- É um conjunto finito de cláusulas de programa.
 - (1) $p(x) \leftarrow q(x).$
 - (2) $p(a) \leftarrow .$
 - (3) $q(c) \leftarrow .$
 - (4) $p(b) \leftarrow .$

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programas Lógicos

- $p(a)$ é um axioma.
- $q(b)$ é um axioma.
- Para todo x , se $\neg p(x)$ é verdadeiro então $\neg p(x)$ é verdadeiro.
- Usamos como regra de inferência: i) regra de modus ponens e a ii) regra de particularização.
- Podemos construir uma teoria formal axiomática a partir de um programa.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programas Lógicos

- $p(a)$ é um axioma.
- $q(b)$ é um axioma.
- Para todo x , se $\neg p(x)$ é verdadeiro então $\neg p(x)$ é verdadeiro.
- Usamos como regra de inferência: i) regra de modus ponens e a ii) regra de particularização.
- Podemos construir uma teoria formal axiomática a partir de um programa.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

**Programas
Lógicos**

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programas Lógicos

- $p(a)$ é um axioma.
- $q(b)$ é um axioma.
- Para todo x , se $\neg p(x)$ é verdadeiro então $\neg p(x)$ é verdadeiro.
- Usamos como regra de inferência: i) regra de modus ponens e a ii) regra de particularização.
- Podemos construir uma teoria formal axiomática a partir de um programa.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programas Lógicos

- $p(a)$ é um axioma.
- $q(b)$ é um axioma.
- Para todo x , se $\neg p(x)$ é verdadeiro então $\neg p(x)$ é verdadeiro.
- Usamos como regra de inferência: i) regra de modus ponens e a ii) regra de particularização.
- Podemos construir uma teoria formal axiomática a partir de um programa.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Programas Lógicos

- $p(a)$ é um axioma.
- $q(b)$ é um axioma.
- Para todo x , se $\neg p(x)$ é verdadeiro então $\neg p(x)$ é verdadeiro.
- Usamos como regra de inferência: i) regra de modus ponens e a ii) regra de particularização.
- Podemos construir uma teoria formal axiomática a partir de um programa.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Prolog

- **Programming in Logic - Programando em Lógica.**
 - A primeira implementação da linguagem Prolog foi realizada por Alain Colmenrauer e sua equipe, na Universidade de Aix-Marseille, na França, em 1972.
 - A formalização semântica da programação com cláusulas de Horn é devido a Kowalski (1974) e especificações do primeiro "standard", foi realizado por Warrern e Pereira em 1977.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Prolog

- **Programming in Logic** - Programando em Lógica.
- A primeira implementação da linguagem Prolog foi realizada por Alain Colmenrauer e sua equipe, na Universidade de Aix-Marseille, na França, em 1972.
- A formalização semântica da programação com cláusulas de Horn é devido a Kowalski (1974) e especificações do primeiro "standard", foi realizado por Warrern e Pereira em 1977.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Prolog

- **Programming in Logic** - Programando em Lógica.
- A primeira implementação da linguagem Prolog foi realizada por Alain Colmenrauer e sua equipe, na Universidade de Aix-Marseille, na França, em 1972.
- A formalização semântica da programação com cláusulas de Horn é devido a Kowalski (1974) e especificações do primeiro "standard", foi realizado por Warrern e Pereira em 1977.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Prolog

- A programação em Prolog consiste em estabelecer relações entre objetos e em formular consultas sobre tais relações de forma não numérica, mas simbólica.
- Um programa Prolog é formado por cláusulas: fatos ou assertivas, regras ou procedimentos e consultas.
- Interrogar um programa acerca de suas relações por meio de uma consulta corresponde a consultar uma base de conhecimento.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Prolog

- A programação em Prolog consiste em estabelecer relações entre objetos e em formular consultas sobre tais relações de forma não numérica, mas simbólica.
- Um programa Prolog é formado por cláusulas: fatos ou assertivas, regras ou procedimentos e consultas.
- Interrogar um programa acerca de suas relações por meio de uma consulta corresponde a consultar uma base de conhecimento.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Prolog

- A programação em Prolog consiste em estabelecer relações entre objetos e em formular consultas sobre tais relações de forma não numérica, mas simbólica.
- Um programa Prolog é formado por cláusulas: fatos ou assertivas, regras ou procedimentos e consultas.
- Interrogar um programa acerca de suas relações por meio de uma consulta corresponde a consultar uma base de conhecimento.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Fatos

- Denota uma verdade incondicional.
- Composto por um predicado que estabelece uma relação entre seus argumentos, encerrado por ponto(.).
- - 1 progenitor(maria,josé).
 - 2 progenitor(joão,josé).
 - 3 progenitor(joão,ana).
 - 4 progenitor(josé,júlia).
 - 5 progenitor(josé,íris).

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Fatos

- Denota uma verdade incondicional.
- Composto por um predicado que estabelece uma relação entre seus argumentos, encerrado por ponto(.).
- - 1 progenitor(maria,josé).
 - 2 progenitor(joão,josé).
 - 3 progenitor(joão,ana).
 - 4 progenitor(josé,júlia).
 - 5 progenitor(josé,íris).

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Fatos

- Denota uma verdade incondicional.
- Composto por um predicado que estabelece uma relação entre seus argumentos, encerrado por ponto(.).
- - 1 progenitor(maria,josé).
 - 2 progenitor(joão,josé).
 - 3 progenitor(joão,ana).
 - 4 progenitor(josé,júlia).
 - 5 progenitor(josé,íris).

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Regras

- Definem as condições que devem ser satisfeitas para que uma certa declaração seja considerada verdadeira.,
- Regras especificam algo que "pode ser verdadeiro se algumas condições forem satisfeitas".
- `filho(Y,X) :- progenitor(X,Y).`

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Regras

- Definem as condições que devem ser satisfeitas para que uma certa declaração seja considerada verdadeira.,
- Regras especificam algo que "pode ser verdadeiro se algumas condições forem satisfeitas".
- `1 filho(Y,X) :- progenitor(X,Y).`

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Regras

- Definem as condições que devem ser satisfeitas para que uma certa declaração seja considerada verdadeira.,
- Regras especificam algo que "pode ser verdadeiro se algumas condições forem satisfeitas".
- **1** filho(Y,X) :- progenitor(X,Y).

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Átomos e Números

- Constantes são escritos em minúsculas (júlia, josé, maria), variáveis começam com maiúscula ou _ (X,Y,Casa, _194).
- Conectivos: (,) e; (;) ou; (:-) implicação.
- Números: inteiros (1, 3, 5, -449) ou reais (-1.234, 0.42134)

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Átomos e Números

- Constantes são escritos em minúsculas (júlia, josé, maria), variáveis começam com maiúscula ou _ (X,Y,Casa, _194).
- Conectivos: (,) e; (;) ou; (:-) implicação.
- Números: inteiros (1, 3, 5, -449) ou reais (-1.234, 0.42134)

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Átomos e Números

- Constantes são escritos em minúsculas (júlia, josé, maria), variáveis começam com maiúscula ou _ (X,Y,Casa, _194).
- Conectivos: (,) e; (;) ou; (:-) implicação.
- Números: inteiros (1, 3, 5, -449) ou reais (-1.234, 0.42134)

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Recursão

```
progenitor (maria , josé) .  
progenitor (joão , josé) .  
progenitor (antônio , maria) .  
progenitor (marta , maria) .  
progenitor (clara , joão) .  
progenitor (andré , joão) .  
home (josé) .  
home (joão) .  
home (andré) .  
mulher (maria) .  
mulher (marta) .  
mulher (clara) .  
pai (X , Y) :- progenitor (X , Y) , home (X) .  
mae (X , Y) :- progenitor (X , Y) , mulher (X) .  
avoh (X , Y) : pai (X , Z) , pai (Z , Y) .  
avom (X , Y) : mae (X , Z) , mae (Z , Y) .
```


Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- * Multiplicação;
- / divisão.
- div divisão inteira;
- mod resto da divisão inteira;
- ^ potenciação.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- * Multiplicação;
- / divisão.
 - div divisão inteira;
 - mod resto da divisão inteira;
 - ^potenciação.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- * Multiplicação;
- / divisão.
- div divisão inteira;
- mod resto da divisão inteira;
- ^ potenciação.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- * Multiplicação;
- / divisão.
- div divisão inteira;
- mod resto da divisão inteira;
- ^ potenciação.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- * Multiplicação;
- / divisão.
- div divisão inteira;
- mod resto da divisão inteira;
- ^potenciação.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Operadores de Comparação

Operador	Significado
$>$	Maior que
$<$	Menor que
$>=$	Maior ou igual a
$=<$	Menor ou igual a
$==$	Valores iguais
\neq	Valores diferentes;

Funções pré definidas.

Operador	Significado
$abs(X)$	Valor absoluto
$acos(X)$	arco-cosseno
$asin(X)$	arco-seno
$atan(X)$	arco-tangente
$cos(X)$	cosseno
$sin(X)$	seno
$tan(X)$	tangente
$exp(X)$	valor de "e" elevado a x
$ln(X)$	logaritmo natural
$log(X)$	logaritmo decimal
$sqrt(X)$	raiz quadrada
$round(X, N)$	Arredondamento de X para N casas decimais
pi	valor de Pi com 15 casas decimais (X is pi.)
$random(X)$	um número aleatório entre 0 e 1.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

```
X is pi.  
X is tan(0.45).  
teste(X):- random(0,10,X),  
            write("O valor de X é: "),  
            write(X).
```


Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

```
aceleracao_da_gravidade(terra,9.8).
aceleracao_da_gravidade(lua,2.1).
peso(Massa,Local,Peso) :-
    write("Digite um local: "),nl,
    read(Local),
    aceleracao_da_gravidade(Local,G),
    Peso is (Massa * G),
    write("O Peso é: "),write(Peso),fail.
```

```
teste_maior(X,Y,Z) :- ((X > Y), Z is X);  
                      ((Y>X), Z is Y).
```

Se X for maior que Y, então Z terá o valor de X, do contrário, Se Y for maior que X, Z terá o valor de Y.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- Escreva um programa em Prolog para representar os seguinte:
 1. João nasceu em São José dos Campos e Jean nasceu em Paris.
 2. São José dos Campos fica no Brasil.
 3. Paris fica na França.
 4. Só é paulista quem Nasceu no estado de São Paulo
 5. São José fica em São Paulo
- Consulte se João é paulista.

Exercício 2

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

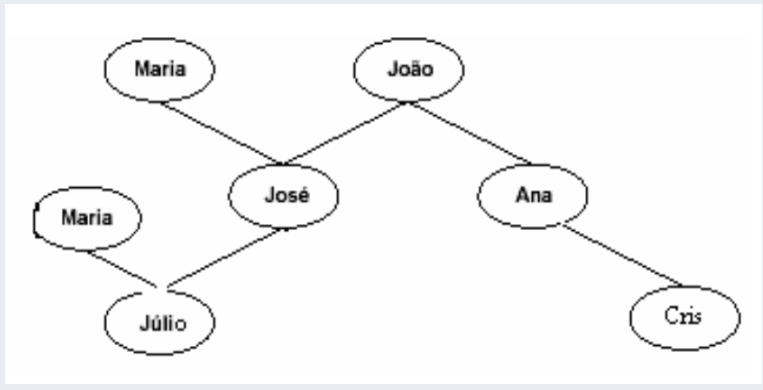
Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- Escreva um programa em Prolog, baseado na árvore genealógica abaixo, para representar as relações: pai, mãe, filho, filha, tio, tia, primo, avô, avó, cunhada.



Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- Escreva a fórmula de Bhaskara em Prolog. Faça de modo que o usuário digite os valores de a, b e c, sabendo que $\Delta = b^2 - 4ac$ e $x_1 = (-b + \sqrt{\Delta})/(2a)$ e $x_2 = (-b - \sqrt{\Delta})/(2a)$.

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

- Escreva um predicado `distancia(X1, Y1, X2, Y2, D)` em que `D` deve ser a distância entre os pontos $(X1, Y1)$ e $(X2, Y2)$ no plano cartesiano. Sabendo que a distância é dada por
$$D = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$$

Dr. E. S.
Pereira

Sumário

Programação
Lógica

Programas
Lógicos

Programação
Lógica em
Prolog

Exercícios

Grato

MUITO OBRIGADO.