

LISTA DE EXERCÍCIOS PROLOG
Profa. Responsável: Andréia Gentil Bonfante

Aluno: Daniel Pereira Morato - 1385

1. Traduza as seguintes sentenças para Prolog

“ Tweety é um pássaro. Goldie é um peixe. Squiggly é uma minhoca. Pássaros gostam de minhoca. Gatos gostam de peixe. Gatos gostam de pássaros. Amigos se gostam. Meu gato é meu amigo. Meu gato come tudo o que ele gosta.”

(a) Use Prolog para determinar o que meu gato come.

```
passaro(tweety).
peixe(goldie).
minhoca(squiggly).
gato(felix).
pessoa(eu).
gostar(X,Y):-gato(X),peixe(Y).
gostar(X,Y):-gato(X),passaro(Y).
gostar(X,Y):-passaro(X),minhoca(Y).
amigos(X,Y):-gostar(X,Y),gostar(Y,X),X\==Y.
amigos(X,Y):-pessoa(X),gato(Y).
comer(X,Y):-gato(X), gostar(X,Y),not(pessoa(Y)).
```

(b) A resposta é razoável? Se não for, verifique se o problema está na especificação original ou na sua tradução para Prolog, corrija e execute novamente.

A interpretação inicial era de que o gato deveria comer o amigo, pois ele 'come tudo que gosta' segundo a especificação. Com a alteração no código excluindo-se pessoa do predicado comer, o problema foi resolvido.

2. Um estudante acostumado a usar linguagens procedimentais está desenvolvendo um compilador em Prolog. Uma das tarefas consiste em traduzir um código de erro para uma pseudo-descrição em português. O código por ele usado é:

```
traduza(Codigo,Significado):-Codigo=1,Significado=integer_overflow.
traduza(Codigo,Significado):-Codigo=2,Significado=divisao_por_zero.
traduza(Codigo,Significado):-Codigo=3,Significado=id_desconhecido.
```

Esta é uma forma não apropriada de programar em Prolog. Melhore este código.

```
codigo(1,integer_overflow).
codigo(2,divisao_por_zero).
codigo(3,id_desconhecido).
traduza(X,Y):-codigo(X,Y).
```

3. Considere uma base de dados que contém informações sobre diversos modelos de caixas d'água, na seguinte forma

caixa(Modelo, [Altura, Largura, Profundidade]).

Desenvolva os seguintes programas

`volume(Mod, Vol):- ...` que dá o volume Vol do modelo Mod.
`medida(Mod, Tipo, Med):- ...` que, dependendo do valor de Tipo retorna a medida correspondente segundo a tabela abaixo:

Tipo	Med.
a	Altura
l	Largura
p	Profundidade

```
caixa(mod3,[30,20,10]).
caixa(mod4,[50,40,20]).
caixa(mod5,[70,60,30]).
caixa(mod6,[90,80,40]).
calcVol(L,VOL):-produto(L,VOL).
```

```
produto([],0).
produto([X],[X]).
produto(L,P):-prod(L,P).
prod([],1).
prod([X|Y],P):-prod(Y,Q),P is Q*X.
```

```
volume(MOD,VOL):-caixa(MOD,MEDIDAS),calcVol(MEDIDAS,VOL).
medida(MOD,TIPO,MEDIDA):-
    TIPO=a,caixa(MOD,[MEDIDA,_,_]);
    TIPO=l,caixa(MOD,[_,MEDIDA,_,_]);
    TIPO=p,caixa(MOD,[_,_,MEDIDA]).
```

Interroque Prolog para obter as seguintes informações:

(a) Quais recipientes têm capacidade maior que 50 m3.

```
?- caixa(Modelo,_),volume(Modelo,Volume),Volume>50.
```

(b) Quais recipientes possuem a mesma altura e largura.

```
?- caixa(Modelo1,_),caixa(Modelo2,_),medida(Modelo1,a,Altura1),
medida(Modelo2,l,Largura1),medida(Modelo2,a,Altura2),medida(Modelo2,
l,Largura2),Altura1=Altura2,Largura1=Largura2,Modelo1\==Modelo2.
```

(c) Quais recipientes têm profundidade maior que 2m.

```
?- caixa(Modelo,_),medida(Modelo,p,Profundidade),Profundidade>2.
```

(d) Quais recipientes têm volume entre 50 e 70 m3, etc. . .

```
?- caixa(Modelo,_),volume(Modelo,Volume),Volume>50,Volume<70.
```

4. Os seguintes termos unificam? Caso positivo, qual é a unificação das variáveis?

```
?- [1,[X,W],2,X]=[X,Y|Z].
```

$X = 1$

$Y = [X, W] \rightarrow Y = [1, W] \rightarrow Y = [1, H1]$

$Z = [2, X] \rightarrow Z = [2, 1]$

$W = H1$

?- $[[a,b]] = [X|Z]$.

$X = [a,b]$ e $Z = []$

?- $g(f(X,g(Z))) = Y$.

$X = H1$

$Z = H2$

$Y = g(f(H1,g(H2)))$

?- $g(f(X),g(Z)) = g(Y)$.

Não unificam. $g()$ depende de dois elementos para unificar.

?- $g([a|Y]) = g(f([a]))$.

Não unificam. $g()$ depende de um elemento sem funtor para unificar.

?- $g(f(b),m(Y)) = g(f(Y),Z)$.

$Y = b \rightarrow f(Y) = f(b)$

$Z = m(Y) \rightarrow Z = m(b)$

?- $g(f(X)) = f(g(X))$.

Não unificam. Os funtores estão invertidos.

?- $Y = f(a,Z)$.

$Z = H1$

$Y = f(a,H1)$

?- $Y = f(Z)$.

$Z = H1$

$Y = f(H1)$

?- $Z = f(Z)$.

Não unificam. Z fica se chamando várias vezes. Estouro de pilha.

5. Construa uma base de dados chamada “tênis”, baseada nas seguintes informações sobre campeonatos:

campeao(Nome).

homem(Nome).

mulher(Nome).

filho(Filho,Pai).

mais_velho(Nome1,Nome2).

nasceu_antes(Nome1,Nome2).

campeao(guga).

campeao(melligeni).

campeao(navratilova).

campeao(tina).

homem(guga).

homem(melligeni).

homem(andre).

mulher(navratilova).

mulher(tina).

```

filho(guga,milton).
mais_velho(guga,melligeni).
mais_velho(melligeni, andre).
nasceu_antes( andre,melligeni).
nasceu_antes( navratilova,guga).
nasceu_antes( navratilova,tina).
nasceu_antes(melligeni,tina).

```

Escreva programas em Prolog que responda às seguintes questões:

(1) Qual tenista é mais velha que Tina?

```
nasceu_antes(X,tina), mulher(X).
```

(2) Quais campeões masculinos são mais jovens que Guga?

```
mais_velho(guga,Y), campeao(Y), homem(Y).
```

(3) Melligeni é mais velho que André?

```
mais_velho(melligeni, andre).
```

6. Considere o seguinte programa:

```

top(X,Y) :- p(X,Y).                q(a)
top(X,X) :- s(X).                  q(b).
p(X,Y) :- q(X), r(Y).              r(c).
p(X,Y) :- s(X), r(Y).              r(d).
                                   s(e).

```

Faça um esboço da árvore de execução para a consulta `?- top(X,Y)` com as respectivas soluções para cada ramo da árvore.

Em anexo

7. Escreva um programa em Prolog que retorne os “n” primeiros termos de uma série de Fibonacci e sua soma, i.e., `?-fib(3,L,S)` deveria retornar $L = [0,1,1]$ e $S = 2$.

Obs: O cálculo da série Fibonacci já está implementado em um dos slides vistos em aula.

```

fib(2,[0,1],1).
fib(N,[X|C],S):-
    N1 is N-1,
    fib(N1,X,S1),
    conc(_,[E1,E2],X),
    C is E1+E2,
    S is S1+C.

```

8. Escreva um programa para resolver o seguinte problema lógico: existem 5 casas, cada uma com uma cor diferente e cada uma habitada por uma pessoa de nacionalidade diferente, com um animal de estimação, um tipo de bebida preferida e uma marca de cigarros preferida.

(1) O inglês mora na casa vermelha.

(2) O espanhol tem um cachorro.

- (3) Na casa verde se bebe café.
 - (4) O ucraniano gosta de chá.
 - (5) A casa verde é vizinha da direita da casa de cor marfim.
 - (6) O fumador de Marlboro cria lesmas.
 - (7) Se fuma Continental na casa amarela.
 - (8) Na casa do meio se bebe leite.
 - (9) O norueguês mora na primeira casa à esquerda.
 - (10) A pessoa que fuma Free mora na casa ao lado da pessoa que tem uma raposa.
 - (11) Na casa ao lado da casa onde há um cavalo, se fuma Continental.
 - (12) A pessoa que gosta de fumar Hollywood também gosta de suco de laranja.
 - (13) O japonês fuma Minister.
 - (14) O norueguês mora na casa azul.
- Quem é o dono da zebra?

9. Dadas as seguintes asserções:

`gosta(gato, rato).`

`deseja(gato, queijo).`

Quais são os resultados das seguintes consultas? (isto é, se são V ou F e quais são, se existirem, as instanciações de X e Y). Justifique a sua resposta.

a) `?- not deseja(X,Y), gosta(gato, X).`

por unificação \rightarrow `not deseja (gato, queijo)` \rightarrow (F) e $X = \text{gato}$

\rightarrow `gosta(gato,gato)` \rightarrow (F)

R.: Não satisfaz nenhuma dos predicados

b) `?- gosta(gato, X), not deseja(X, Y).`

por unificação \rightarrow `gosta(gato,rato)` \rightarrow (V) e $X = \text{rato}$

\rightarrow `not deseja(rato, queijo)` (V) e $Y = \text{queijo}$

R.: Satisfaz ambas as partes

10. Considere o seguinte programa Prolog:

`d(X,Y):- X > 1, Y > 1.`

`a(0,1).`

`a(0,2).`

`a(2,1).`

`a(M,N) :- b(P,Q),b(Q,P),M is P+1,N is Q+1.`

`c(0).`

`b(3,1).`

`b(2,1).`

`b(1,2).`

E a interrogação `?-a(X,Y), not c(X),d(X,Y).`

a) qual é a primeira resposta encontrada?

Tentativa 1 \rightarrow `a(0,1)` \rightarrow `a(0,1), not c(0), d(0,1)` \rightarrow no

Tentativa 2 \rightarrow `a(0,2)` \rightarrow `a(0,2), not c(0), d(0,2)` \rightarrow no

Tentativa 3 \rightarrow `a(2,1)` \rightarrow `a(2,1), not c(2), d(2,1)` \rightarrow no

Tentativa 4 \rightarrow `a(M,N)` e `b(3,1)` \rightarrow `a(M,N) :- b(3,1),b(1,3),M is P+1, N is Q+1` \rightarrow no, porque não existe `b(1,3)`

Tentativa 5 \rightarrow `a(M,N)` e `b(2,1)` \rightarrow `a(M,N) :- b(2,1), b(1,2), M is P+1,`

$N \text{ is } Q+1 \rightarrow M = 2+1 = 3 \text{ e } N = 1 + 1 = 2 \rightarrow d(2,3) :- 3 > 1, 2 > 1 \rightarrow$
 Resposta = $X = 3$ e $Y = 2$

b) qual é a segunda resposta? (após digitar ;).

Tentativa 6 $\rightarrow a(M,N)$ e $b(1,2) \rightarrow a(M,N) :- b(1,2), b(2,1), M \text{ is } P+1,$
 $N \text{ is } Q+1 \rightarrow M = 1+1 = 2$ e $N = 2+1 = 3 \rightarrow d(2,3) :- 2 > 1, 3 > 1 \rightarrow$
 Resposta = $X = 2$ e $Y = 3$

11. Considere a interrogação Prolog

?-r(X,Y),s(Y,Z),not(r(Y,X)),not(s(Y,Y)).

E a seguinte base de dados

r(a,b). r(a,c). r(b,a). r(a,d). s(b,c). s(b,d). s(c,d). s(c,c). s(d,e).

a) qual é a primeira resposta?

Tentativa 1 $\rightarrow r(a,b)$ e $s(b,c) \rightarrow r(a,b), s(b,c), \text{not}(r(b,a)),$
 $\text{not}(s(b,b)) \rightarrow$ Erro, não existe $s(b,b)$

Tentativa 2 $\rightarrow r(a,b)$ e $s(b,d) \rightarrow r(a,b), s(b,d), \text{not}(r(b,a)),$
 $\text{not}(s(b,b)) \rightarrow$ Erro, não existe $s(b,b)$

Como $s(Y,Y)$ será sempre $s(b,b)$ enquanto utilizamos $r(a,b)$, então todas as tentativas com esta regra resultarão no mesmo erro, portanto, passamos a regra $r(a,c)$

Tentativa 3 $\rightarrow r(a,c)$ e $s(b,c) \rightarrow r(a,c), s(c,b), \text{not}(r(c,a)),$
 $\text{not}(s(c,c)) \rightarrow$ Erro, não existe $r(c,a)$?????

Tentativa 4 $\rightarrow r(a,c)$ e $s(b,d) \rightarrow$ Erro, quatro valores para três variáveis

Tentativa 5 $\rightarrow r(a,c)$ e $s(c,d) \rightarrow r(a,c), s(c,d), \text{not}(r(c,a)),$
 $\text{not}(s(c,c)) \rightarrow$ Erro, não existe $r(c,a)$, válido para todos os $r(a,c)$, passamos a regra $r(b,a)$

Tentativa 6 $\rightarrow r(b,a) \rightarrow$ Não serve, pois não existe nenhuma regra s que contém a

Tentativa 7 $\rightarrow r(a,d)$ e $s(b,c) \rightarrow$ Erro, quatro valores para três variáveis

Tentativa 8 $\rightarrow r(a,d)$ com $s(b,d), s(c,d)$ e $s(c,c)$ não servem, não ... as variáveis

Tentativa 9 $\rightarrow r(a,d)$ e $s(d,e) \rightarrow r(a,d), s(d,e), \text{not}(r(d,a)),$
 $\text{not}(s(d,d))$

b) quantas vezes o Prolog retrocede do terceiro para o segundo predicado antes de obter a primeira resposta?

12. Construa uma base de dados que contém a população e área estimada dos estados do Brasil

pop_area(<estado>, <populacao>, <area>).

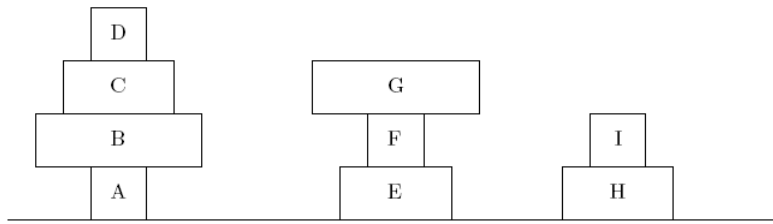
Escreva programas para determinar a densidade da população dos estados e do país.

Escreva as interrogações para as seguintes perguntas:

(a) Qual o menor estado do Brasil, e o maior?

(b) Qual o estado mais e menos densamente povoado? etc. . .

13. A seguinte figura representa três pilhas de blocos sobre uma mesa



Represente em Prolog os fatos que descrevem as relações entre os blocos. Use dois predicados: um deles para indicar que um bloco está sobre outro bloco e outro para indicar que um bloco está imediatamente à esquerda de outro bloco. Para blocos que estão sobre a mesa, defina somente fatos do segundo tipo.

Faça as seguintes interrogações:

- Qual bloco está sobre o bloco B?
- Quais são os blocos tal que A está embaixo?
- Quais blocos estão sobre outros blocos?
- Quais blocos estão sobre blocos que estão imediatamente à esquerda de outro bloco?

Defina um novo predicado `acima(X,Y)` que é verdadeiro se o bloco X está acima do bloco Y em qualquer posição na pilha, bem como um novo predicado `pilha-esquerda(X,Y)` que é verdadeiro se o bloco Y está em uma pilha que está imediatamente à esquerda da pilha onde está o bloco X.

Faça as seguintes interrogações:

- Quais blocos estão acima de outros blocos?
- Quais blocos estão, ou acima do bloco F ou em uma pilha imediatamente à esquerda da pilha do bloco F?
- Quais blocos estão acima de outros blocos, mas não estão na pilha imediatamente à esquerda desses blocos?

14. O índice de Massa Corporal (IMC), definido pelo médico francês Quetelet em 1864, é atualmente considerado como a medida que dá a melhor idéia do significado do peso de uma pessoa maior de 18 anos. O IMC é definido por:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso}}{\text{Altura} \times \text{Altura}}$$

E o valor obtido é interpretado usando o seguinte critério:

- Entre 20-24.9 Normal
- Entre 25-29.9 Obesidade grau 1
- Entre 30-39.9 Obesidade grau 2
- Entre 40 ou mais Obesidade grau 3

Desenvolva um programa que pergunte ao usuário seu peso e altura, calcule o IMC e informe a interpretação do valor obtido.

```
resultado(IMC,normal):-IMC>=20,IMC<24.9.
resultado(IMC,obesidade1):-IMC>=25,IMC<29.9.
resultado(IMC,obesidade2):-IMC>=30,IMC<39.9.
resultado(IMC,obesidade3):-IMC>=40.
imc(PESO,ALTURA,IMC,RESULTADO):-
```

IMC is PESO/(ALTURA*ALTURA) ,
resultado(IMC,RESULTADO) .

15. Dadas as distâncias do Sol aos planetas do Sistema Solar em milhões de milhas

Planeta	Distância
Mercúrio	36
Vênus	67
Terra	93
Marte	141
Júpiter	484
Saturno	886
Urânio	1.790
Netuno	2.800
Plutônio	4.600

Escreva o programa:

distancia_planetas(Planeta1,Planeta2,Dist):- . . . que encontra a distância entre dois planetas quaisquer. Obs: É interessante incrementar as informações com luas de planetas, massa, tamanho, órbitas, etc., a fim de responder perguntas do tipo:

```
distancia_planetas(jupiter,marte,25487) .  
distancia_planetas(terra,plutao,878784) .  
distancia_planetas(venus,terra,947) .  
qtd_luas(terra,1) .  
qtd_luas(saturno,17) .  
qtd_luas(plutao,0) .  
massa(terra,878) .  
massa(netuno,1545) .  
densidade(venus,6865) .  
densidade(mercurio,943) .  
tamanho(terra,7564) .  
tamanho(mercurio,6584) .  
tamanho(jupiter,64875) .
```

Quais planetas que possuem luas?

```
qtd_luas(X,Y) , Y > 0 .
```

Qual é a densidade do planeta X?

```
densidade(X,Y) .
```

Qual é o maior planeta? etc . . .

16. Quando Alice entrou na “Floresta Encantada”, ela não se esqueceu de tudo, somente de algumas coisas. Uma das coisas que ela mais facilmente esquece é o dia da semana. O leão e o unicórnio são duas criaturas bastante estranhas, que também freqüentam a “Floresta Encantada”. É sabido que o leão mente às segundas, terças e quartas, e fala a verdade nos outros dias da semana, enquanto que o unicórnio mente nas quintas, sextas e sábados, mas fala a verdade nos outros dias da semana. Um dia Alice encontrou o leão e o unicórnio descansando sob uma árvore, e pergunta a ambos qual é o dia da semana e recebe as seguintes respostas:

Leão: Ontem foi o meu dia de mentir.

Unicórnio: Ontem foi o meu dia de mentir.

Diante destas declarações Alice, que era uma garota inteligente, verificou que poderia deduzir o dia da semana. Qual era o dia?

```
nao_mentir(leao, quinta).  
nao_mentir(leao, sexta).  
nao_mentir(leao, sabado).  
nao_mentir(leao, domingo).  
nao_mentir(unicornio, segunda).  
nao_mentir(unicornio, terca).  
nao_mentir(unicornio, quarta).  
nao_mentir(unicornio, domingo).  
dia_semana(not nao_mentir(leao, Y), not nao_mentir(unicornio, Y)).
```