UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO UFRJ faz 100 ANOS 1920 | 2020	CURSO: - DISCIPLINA: PROGRAMAÇÃO EM LÓGICA E IA PROFESSOR: DANIEL SCHNEIDER PERÍODO: 2022.1 DOCUMENTO: **LISTA #1 DE EXERCÍCIOS**

1. Considere que o predicado pai/2 seja utilizado para estabelecer os seguintes relacionamentos bíblicos:

```
pai( abraao, ismael ).
pai( abraao, isaac ).
pai( isaac, esau ).
pai( isaac, jaco ).
```

Escreva as seguintes perguntas em Prolog:
a) Quais são os filhos de Abraão ?
b) Abraão tem filhos ?
c) Quem é o pai de Esaú ?
d) Abraão é avô ? De quem ?

Defina os seguintes predicados em Prolog:
e) avo(X,Y), que é verdade se X é avô de Y.
f) irmaos(X,Y), que é verdade se X e Y são irmãos.
g) descendente(X,Y), que é verdade se Y é descendente de X na árvore genealógica.

2. Qual seria o resultado das seguintes unificações em Prolog ?

a) f(X, g(H,9), L) = f(L, g(8,9), melancia)

b) f(g(9,L)) = f(L(9,K))

c) s(t(W), N, V, R) = s(R, t(morango), N, V)

d) s(s(M,R), t, s(L,R)) = s(s(R,uva), L, s(_,_))

e) s(V, S2, G, t(Q,S2), U, p(D)) = s(U, Q, V, t(D,azul), Fa, Fa)

3. Chama-se sequência de Lucas à série de inteiros (1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, ...), definida da seguinte maneira:

L(1) = 1
L(2) = 3
L(n) = L(n-1) + L(n-2), para n>2.

a) Defina em Prolog a relação lucas(N,L), de maneira que L seja o Nésimo termo da seqüência de Lucas. Por exemplo, lucas(5,Y) produziria Y=11.

b) Construa uma árvore mostrando como o Prolog responderia à pergunta lucas(4,Z).

c) Quantas vezes o segundo termo da sequência seria calculado pelo Prolog ? E o terceiro termo ?

d) Explique por quê o programa anterior que define lucas(N,L) é ineficiente para valores grandes de N.

4. Considere o seguinte programa:

```
p(1).
p(2) :- !.
p(3).
```

Escreva todas as respostas do Prolog às seguintes perguntas:

a) ?- p(X).
b) ?- p(X), p(Y).

c) ?- p(X), !, p(Y).

5. Seja P um programa em Prolog formado pelas seguintes cláusulas:

```
q(1,2).
q(1,3) :- !.
q(2,3).
```

Escreva todas as respostas do Prolog às perguntas a seguir. Construa também uma árvore em cada caso, mostrando como o Prolog chegará aos resultados.

a) ?- q(1,X).

b) ?- q(X,3).

c) ?- q(X,Y).

d) ?- q(X,X).

6. O máximo divisor comum (mdc) de dois números inteiros A e B pode ser calculado através da relação mdc(a,b) = mdc(b,a mod b), onde o operador mod calcula o resto da divisão dos dois operandos. Esta relação se deve a Euclides e permite o cálculo recursivo do máximo divisor comum. No final da recursão, chegamos sempre ao cálculo de mdc(a,0), que sabemos que vale a. Por exemplo:

$$\mathrm{mdc}(15,12) = \mathrm{mdc}(12, \overbrace{15 \bmod 12}^{3}) = \mathrm{mdc}(3, \overbrace{12 \bmod 3}^{0}) = 3.$$

a) Defina em Prolog a relação mdc(A,B,D), de maneira que D seja o máximo divisor comum de A e B. Por exemplo, mdc(15,12,Y) produziria Y = 3.

b) Defina em Prolog a relação mmc(A,B,M), de maneira que M seja o mínimo múltiplo comum de A e B. Para fazer isto, utilize a relação

mmc(a,b) = (a * b) / mdc(a,b)

que relaciona o mmc com o mdc. Lembre-se de que a relação mdc(A,B,D) já foi definida em Prolog no item anterior.

7. A relação a seguir em Prolog classifica os números em três classes: positivo, zero e negativo:

```
classe( N, positivo ) :- N > 0.
classe( 0, zero).
classe( N, negativo ) :- N < 0.
```

Defina esta relação de uma maneira mais eficiente usando o operador de corte.

8. Considere a relação **min(X,Y,M)**, onde M é o menor dos dois números X e Y. Ela pode ser pode ser implementada em Prolog através do seguinte programa:

```
min(X,Y,X) :- X=<Y, ! .
min(X,Y,Y).
```

a) Mostre, através de um exemplo, que o Prolog não fornece uma resposta correta em um determinado caso.
b) Elabore uma nova versão do programa que funcione corretamente.

9. Escreva em Prolog o predicado **bascara(A,B,C,R1,R2)** que é verdade se R1 e R2 são as raízes reais da equação do segundo grau Ax2 + Bx + C = 0. Por exemplo:

```
?- bascara(1,-3,2,R1,R2).
R1 = 2
R2 = 1
```

O predicado deve falhar caso não existam soluções reais para a equação. Para implementar o predicado, utilize o predicado nativo sqrt(X,R), que é verdade se R é a raiz quadrada de X.

10. Dado um inteiro N>0, escreva em Prolog um programa para calcular a soma

$$\mathbf{S = 1^2+2^2+3^2+4^2+...+N^2}$$

Para implementar isto, defina uma relação sum2(N,S), de tal maneira que S seja a soma dos quadrados dos inteiros de 1 até N. Por exemplo, sum2(4,S) produziria S=30, já que 12+22+32+42 = 30.

****