



Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Araranguá
Engenharia de Computação
ARA7502 – Lógica Aplicada a Computação
Prof. Gustavo Mello Machado

Trabalho Prolog 04 - Aula 08/11/2016

Orientações preliminares.

- É permitida a realização deste trabalho individualmente ou em duplas.
- As entregas serão aceitas exclusivamente via Moodle
- Este trabalho comporá a nota da avaliação E1 como previsto no plano de ensino.

RECURSIVIDADE

A recursividade se dá quando uma determinada função tem como parte integrante a própria função. Em Prolog, recursividade é uma ferramenta poderosa para a solução de problemas práticos. Neste caso, podemos aplicar o princípio da recursividade à predicados, i.e., predicados recursivos são aqueles que tem como parte integrante o próprio predicado.

A definição de um predicado recursivo é composta de duas partes: a *base* e o *passo*. A *base* representa a solução de uma instância simples do problema. O *passo* busca resolver um problema usando uma instância de nível diretamente simplificado. Por exemplo, para calcularmos a operação de potência de um número natural, podemos representar o passo da nossa solução pela multiplicação do número pela potência simplificada. Neste caso, para calcularmos x^y , podemos calcular $x \times x^{y-1}$. A base do nosso problema seria a potência com expoente igual a zero, dado que $x^0 = 1$. Veja o Exemplo 6.1 abaixo.

Exemplo 6.1. Potência

```
% pow(Base, Expoente, Potência).  
pow(_, 0, 1). % base  
pow(B, E, P) :- % passo  
    E > 0, % condição do passo  
    M is E-1, % simplificação do problema  
    pow(B, M, R), % recursão  
    P is B*R. % solução
```

Neste caso, sempre que o `Expoente` for igual a zero, Prolog tomará a base como solução e dará como resultado para a `Potência` o valor um. O passo será dado como verdadeiro sempre que o `Expoente` for maior que zero, dada a condição do passo. Neste caso, o problema é simplificado com a redução do expoente e a recursão. Por fim a solução é computada com a multiplicação pelo resultado da recursão.

Exemplo 6.2. Fatorial

```
% fat(Número, Fatorial).  
fat(0,1). % base  
fat(N,F) :- % passo  
    N>0, % condição do passo  
    M is N-1, % simplificação do problema  
    fat(M,R), % recursão  
    F is N*R. % solução
```

No exemplo 6.2, fazendo uso da recursividade, o número fatorial é computado. Neste caso, tomamos como base o fato de que o fatorial de zero é um, i.e., $0! = 1$. O passo é a multiplicação pelo resultado do fatorial simplificado, ou seja, $n! = n \times (n - 1)!$.

Transitividade

A recursividade também pode ser usada em Prolog para representar relações transitivas, ou seja, aquelas em que se existe uma relação r entre x e y e a mesma relação r existe entre y e z , então existe a relação r entre x e z . Em outras palavras, se $r(x, y)$ e $r(y, z)$ então $r(x, z)$. Este tipo de relação se dá em termos de uma relação base. Por exemplo, podemos dizer que a relação ancestral em uma árvore genealógica, se dá em termos da relação pai. Por exemplo, se um indivíduo x é pai de um indivíduo y então podemos dizer que x é ancestral de y . Ao mesmo tempo que, se x é pai de z e z é ancestral de y , então x também é ancestral de y . Veja o exemplo 6.3.

Exemplo 6.3. Ancestral

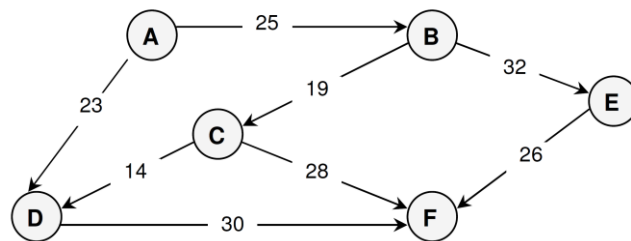
```
pai(adão,cain).  
pai(adão,abel).  
pai(adão,seth).  
pai(seth,enos).  
  
ancestral(X,Y) :- pai(X,Y).  
ancestral(X,Y) :- pai(X,Z), ancestral(Z,Y).
```

A seguinte consulta poderia ser realizada

```
?- ancestral(X,enos).  
X = seth;  
X = adão
```

EXERCÍCIOS

- 1) Defina um predicado recursivo para calcular o produto de dois números naturais usando apenas soma e subtração.
- 2) Defina um predicado recursivo para exibir um número natural em binário.
- 3) O grafo a seguir representa um mapa cujas cidades são representadas nos nodos por letras e cujas estradas de sentido único são representadas pelas arestas, que apresentam suas extensões em quilômetros anotadas.



- a) Usando o predicado `estrada(Origem, Destino, Km)` crie um programa para representar este mapa.
- b) Defina a relação transitiva `dist(A, B, D)` que determina a distância D entre duas cidades A e B.