Paradigmas da Programação III
Exame de Recurso 1997/98
LESI e LMCC 2^o Ano

1. Considere o seguinte conjunto de cláusulas:

   $ap([], L, L)$
   $ap([H|T], X, [H|R]) \Leftarrow ap(T, X, R)$

   a) Converta cada uma destas fórmulas na forma disjuntiva.

   b) Usando a **resolução**, demonstre que deste conjunto de cláusulas se infere $ap([2], [3,1], L)$, indicando explicitamente as unificações necessárias.

2. Considere o seguinte programa Prolog:

```
q(a).
q(b).
r(b,1).
r(a,2).
r(a,3).

p(X,Y) :- q(X), r(X,Y).
p(c,4).

pp(X,Y) :- q(X), !, r(X,Y).
pp(c,4).
```

   Indique a sequência de respostas a cada uma das questões abaixo indicadas. Justifique a sua resposta desenhando as árvores de procura SLD para cada questão:

   a) `p(A,B).`

   b) `pp(A,B).`

3. Defina em Prolog os seguintes predicados sobre listas:

   a) O predicado, $ord(Lista, Lista\_ordenada)$, que ordena uma lista de inteiros.

   b) O predicado, $pos(Lista, Elem, Posicoes)$, que dá em $Posicoes$ a lista com as posições em que o elemento $Elem$ ocorre na lista $Lista$. Por exemplo: $pos([b,a,c,a,d], a, [2,4])$.

   c) O predicado, $sublista(Lista1, Lista2)$, que verifica se a lista $Lista1$ é sublista da lista $Lista2$.

4. Recordando o que sabe sobre árvores binárias e seu manuseamente, responda às seguintes alíneas:

   a) Defina o predicado, $altura(Arv, N)$, que dada uma árvore binária, Arv, devolve em N a altura da árvore. (Assuma que a árvore vazia tem altura 0).
   Por exemplo: $altura(tree(a, tree(b, void, void), tree(c, tree(d, void, void), tree(e, void, void))), 3)$.

   b) Atente agora à seguinte definição:

   > A árvore vazia é *balanceada*. Se não for vazia, uma árvore diz-se *balanceada* quando as alturas das suas sub-árvores esquerda e direita não diferirem em mais de 1 unidade e ambas as sub-árvore forem também balanceadas.

   Defina o predicado, $balanceada(Arv)$, que testa se uma árvore binária é balanceada. Por exemplo, a árvore representada na alínea a) é balanceada.

5. Pretende-se definir em Prolog um predicado que, dada uma lista de pares, faça a inversão dessa lista, trocando simultaneamente a ordem dos pares. Por exemplo, $inv([(a,3),(b,1),(c,2)],[(2,c),(1,b),(3,a)])$. Apresente:

   a) Uma definição deste predicado usando um acumulador.

   b) Uma definição deste predicado sem parametro de acumulação.

   c) Comente as diferenças entre as técnicas que utilizou nas alíneas a) e b).