

Questão 1 (30 pontos)

Considere a aplicação de um arcabouço (*Shell*) para a construção de Sistemas Especialistas (*Expert System Shell*) exatamente igual ao do Trabalho 2 desta disciplina. Para ilustrar uma aplicação do predicado `diagnostico`, veja o diálogo que segue.

?- `diagnostico(especie).`

Me informe sobre pernas ? 2

Qual eh o seu grau de certeza (entre -1 e 1) ? 0.9

Me informe sobre altura ? alta

Qual eh o seu grau de certeza (entre -1 e 1) ? 0.9

As hipoteses sao as seguintes: `[[humana 0.945]]`.

A Base de Regras contendo as representações das inferências atômicas sobre humanos e cães é apenas um sub-conjunto da que foi utilizada no Trabalho 2 (veja a seguir).

```
base_de_regras([
  [ [pernas, 2], -, 1.0, [especie, humana] ],
  [ [pernas, 4], -, -1.0, [especie, humana] ],
  [ [pernas, 4], -, 0.5, [especie, cao] ],
  [ [altura, baixa], -, 0.5, [especie, cao] ],
  [ [altura, alta], -, 0.5, [especie, humana] ]
]).
```

A Base de Fatos depois da inferência ficou assim:

?- `base_de_fatos(BF).`

`BF = [[altura, [alta, 0.9]],`

`[especie, [humana, 0.945]], [pernas, [2, 0.9]]]` ?

Considerando os elementos apresentados, responda aos itens que seguem.

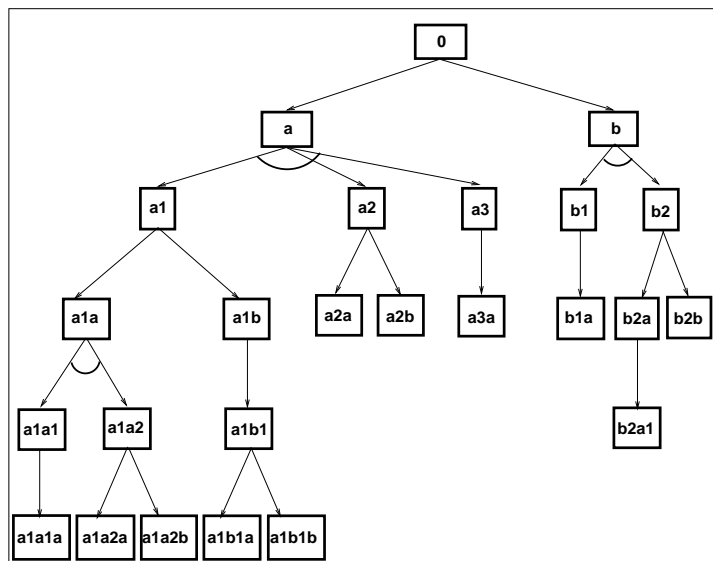
- Qual ou quais são as regras responsáveis pela inferência apresentada?
- Qual é o número exato de ciclos que o interpretador de regras deu para chegar à inferência? (uma ativação recursiva do interpretador que você construiu conta como 1 ciclo).
- Qual é a sequência das operações aritméticas que resultaram no cálculo do fator de certeza 0.945 para o valor do atributo `especie` assim como as regras responsáveis por tais operações?

Questão 2 (20 pontos)

Cite 2 (duas) características relevantes que fundamentam a representação de conhecimento por Regras de Produção. Procure dar exemplos dos conceitos utilizados em sua explicação. Lembre-se de distinguir que as Regras de Produção, mesmo sendo sentenças de encadeamento progressivo do ponto de vista gramatical, podem ser interpretadas tanto por meio de encadeamento progressivo como regressivo (caso do Trabalho 2 desta disciplina).

Questão 3 (30 pontos)

Assuma o grafo *E-OU* direcionado da Figura como a representação de uma Árvore de Objetivos e responda.



- Considerando a solução parcial $0:\{a1a, a2b, a3a\}$, escreva apenas um exemplo de solução completa obtida a partir da extensão de $0:\{a1a, a2b, a3a\}$.
- Considerando a solução parcial $0:\{a\}$, quantas soluções completas existem no total a partir dela?
- Considerando a Árvore de Objetivos completa, qual é a única solução parcial que não permitiu a sua extensão para ser transformada em solução completa?

Questão 4 (20 pontos)

De acordo com a sua imaginação, considere um grafo *E-OU* direcionado como a representação do fragmento de uma Árvore de Jogo qualquer com 3 (três) níveis apenas (dois níveis do tipo *OU* e um do tipo *E*). Desenhe por completo o grafo imaginado, sem esquecer os valores heurísticos das folhas, tal que o algoritmo de busca MINIMAX por Podar Alfa-Beta realize nele um total de 2 (duas) podas, o que por sua vez irá evitar a expansão de um total de 5 (cinco) nodos.

Questão 5 (20 pontos)

Escolha APENAS um dos itens abaixo para resolver:

- Considere o problema de planejamento definido como no sistema STRIPS, com os estados representados por conjuntos de proposições verdadeiras e as ações por pré-condições, efeitos positivos e efeitos negativos. Explique como o problema de planejamento pode ser visto como um problema de busca num grafo *OU* e quais as características do problema que influenciam no fator de ramificação do processo de busca.
- Explique como o algoritmo GRAPHPLAN representa o espaço de busca do problema de planejamento de forma compacta. Qual o papel das relações de exclusão mútua entre as ações nesta representação?
- Explique para que serve e como funciona o algoritmo DPLL para o problema SAT-CNF. Por que o DPLL é mais eficiente que a solução que enumera a tabela verdade da fórmula?