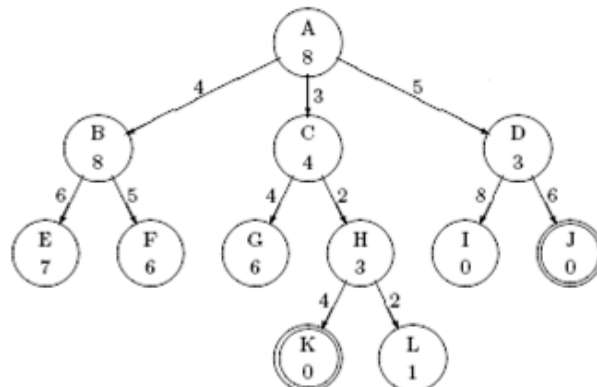


## 1. Pesquisa de Soluções (4.0 Val)

Considere a árvore de pesquisa apresentada. O estado inicial é o estado **A** e existem dois estados finais: **K** e **J**. Note que os ramos da árvore de pesquisa são unidireccionais (a figura mostra o valor do **custo** de cada ramo). Em cada nó está representado o valor **h** (estimativa do custo até ao objectivo mais próximo). Quando um estado é explorado, os novos estados são adicionados no final de uma fila *FE*, ordenados alfabeticamente.



- a. Para cada uma das estratégias enumeradas nos pontos **a1** a **a4**, indique:
  - a lista ordenada dos estados visitados
  - qual o estado final atingido quando a pesquisa termina
  - a fila *FE* quando a pesquisa termina
  - a1.** Primeiro-em-largura
  - a2.** Ganancioso
  - a3.** Branch and Bound
  - a4.** A\*
- b. Comente a seguinte afirmação: “A pesquisa A\* pode explorar mais nós que a pesquisa primeiro em largura, mas ambas são completas”.
- c. Comente a seguinte afirmação: “A pesquisa A\* obtém sempre a solução óptima”. Se possível, suporte a sua resposta com um exemplo.
- d. Suponha que uma função heurística (estimativa de custo)  $h1$  é mais informada que outra  $h2$ , ambas satisfazem o requisito de admissibilidade e para todos os estados não finais  $n$ ,  $h1(n) > h2(n)$ . Discuta o resultado da pesquisa A\* comparando o uso de  $h1$  com o uso de  $h2$ .

## 2. Algoritmos para a Evolução (3.0 Val)

Considere o exemplo apresentado nas aulas teóricas sobre arrumação de volumes em contentores, mas com a seguinte população genética inicial:

$X1 = 1111000111$  ;  $X2 = 0000111111$  ;  $X3 = 1100100001$

- a. Calcule o valor de adaptação dos cromossomas da população inicial.
- b. Uma das etapas do algoritmo genético é o processo de selecção dos cromossomas a utilizar na formação da geração seguinte. Sabendo que deve usar uma política elitista (mas só para o melhor), explique como pode ser efectuado este processo.
- c. Calcule a 2ª geração da população, explicando pormenorizadamente. A probabilidade de cruzamento é 75% e a roleta deu os números: 0.52 / 0.15 / 0.88. A probabilidade de mutação é 4% e só ao 29º número aleatório apareceu um inferior a 0.04

## 3. Aprendizagem (4.0 Val)

Pretende-se construir uma árvore de decisão para estimar se uma conhecida equipa de futebol ganha um jogo ou não. Esta decisão depende de dois atributos booleanos: “jogar em casa” e “está bom tempo”. É sabido que 50% dos jogos são jogados em casa e 50% no campo do adversário. 1 em cada 7 jogos foram jogados com bom tempo. A tal equipa ganhou 50% de todos os jogos, ganhou 60% de todos os jogos jogados em casa e ganhou 80% de todos os jogos jogados com bom tempo.

- a. Calcule o valor da Entropia para o atributo “jogar em casa”. Apresente todos os cálculos.
- b. Calcule o valor da Entropia para o atributo “está bom tempo”. Apresente todos os cálculos.
- c. Apresente as regras de decisão obtidas com a utilização do algoritmo ID3.
- d. Explique textualmente o que alteraria se usasse o algoritmo C4.5 neste cenário.

#### 4. Inteligência Artificial. (9.0 Val)

Responda a seis (6) das seguintes oito (8) questões em 5/10 linhas:

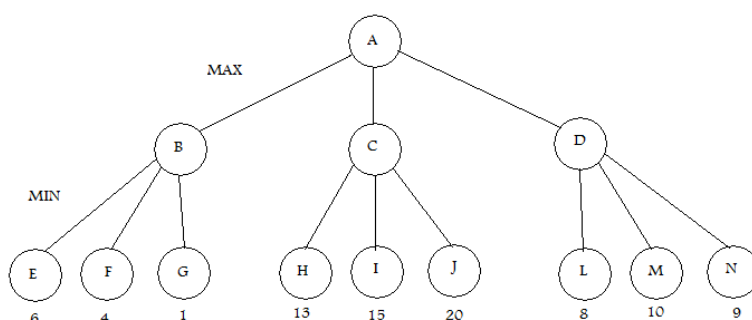
- a. Suponha a seguinte função objectivo, em que  $h(n)$  é uma heurística admissível estimando o custo desde um nó  $n$  até ao objectivo:

$$f(n) = w * g(n) + (100 - w) * h(n) \quad \text{onde } 0 \leq w \leq 100,$$

Indique justificando: Que algoritmo de pesquisa se obtém quando:  $w = 0$ ?  $w = 50$ ?  $w = 100$ ? Para que valores de  $w$  é garantido que o algoritmo seja óptimo?

- b. Explique, apresentando o algoritmo e explicando a fórmula respectiva, como funciona o algoritmo “simulated annealing” (arrefecimento simulado). Como se comporta o algoritmo se a Temperatura for fixa e igual a 0? Como se comporta o algoritmo se a Temperatura for fixa e muito elevada?

- c. Considere a seguinte árvore em que a raiz é um nó de maximização e os sucessores são visitados da esquerda para a direita. Calcule o valor Minimax dos nós A, B, C e D, indicando que nós não são calculados utilizando cortes alfa-beta. Desenhe uma nova árvore reordenando os sucessores de cada nó de modo a que o algoritmo Minimax, com cortes alfa-beta, seja o mais eficiente possível (i.e. corte o máximo de nós possível). Explique.



- d. Suponha um Sistema Baseado em Conhecimento (SBC) no qual introduzimos dados de acordo com as evidências que vão chegando (E1, E2, E3, E4) e que trata o conhecimento incerto usando o modelo Dempster-Shafer. Explique as conclusões que o SBC retira acerca do intervalo de confiança em C1 (arredonde para 2 casas decimais).

$$E1 \rightarrow C1(0.7), E2 \rightarrow C1(0.6), E3 \rightarrow \sim C1(0.6), E4 \rightarrow \sim C1(0.2)$$

- e. Explique porque é que o modelo Dempster-Schaffer distingue incerteza de ignorância.
- f. Use uma gramática tipo DCG (apresentada nas aulas teóricas) que teste as concordâncias de género e número e faça um teste semântico quando recebe o predicado frase( o, rui, joga, a, bola, []).
- g. Escreva os comentários explicativos do seguinte extracto de programa prolog dado na aula para codificar o motor de inferência de um Sistema Pericial:

```
fg(Goal,FCcorrente):-
    regra(N,lper(LP), conc(Goal,FC)),
    provar(LP,Tally),
    combinar(FC,Tally,NFC),
    actualizar(Goal,NFC,FCcorrente),
    FCcorrente==1,!.

```

- h. Será que um perceptrão pode aprender a função definida pelos seguintes pontos. Se sim, construa um perceptrão que classifique correctamente estes valores explicando-o. Senão explique com um exemplo prático porque é que ele não é possível de construir.

Input1	Input2	Valor Desejado
-1	0	0
0	0	1
2	1	0
1	0	1
1	-2	0