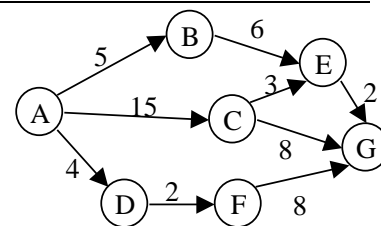


1. Pesquisa de Soluções (4.0 Val)

Considere o seguinte espaço de estados, onde os números no grafo representam os custos de transição entre os estados. Em baixo, indicam-se os custos estimados de cada nó do grafo até ao nó G.

$$h(A) = 12, h(B) = 7, h(C) = 4, h(D) = 8, h(E) = 2, h(F) = 8, h(G) = 0$$



- De acordo com a informação disponível, identifique duas estratégias de pesquisa que garantam a obtenção da solução ótima (de menor custo), quando se pretende ir do nó A até ao nó G. Justifique.
- Desenhe a árvore de pesquisa obtida pela estratégia de pesquisa gulosa (“greedy”). Indique a solução encontrada.
- Desenhe a árvore de pesquisa obtida pela estratégia de pesquisa “branch and bound”. Indique a solução encontrada.
- Desenhe a árvore de pesquisa obtida pela estratégia de pesquisa A*. Indique a solução encontrada.

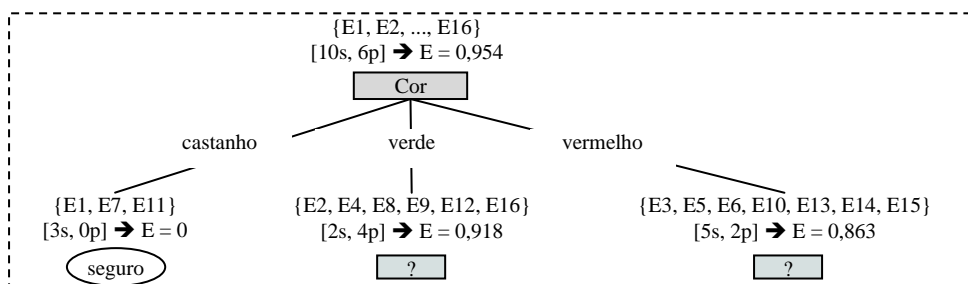
2. Aprendizagem (4.0 Val)

Imagine que está preso numa ilha deserta desconhecida, onde existem vários tipos de frutos que não conhece, alguns dos quais lhe poderão fazer mal. Os frutos têm diferentes texturas, cores, tamanhos e cascas. Após alguns dias de dor de barriga, considere que conseguiu, com base nas suas experiências, reunir os dados da tabela seguinte.

- Como se torna aborrecido recorrer à tabela de cada vez que tem fome, decidiu criar uma árvore de decisão, com base no algoritmo ID3. Complete a que se apresenta na figura (rectângulos=nós de decisão, elipses=folhas; E=entropia).

	Textura	Cor	Tamanho	Casca	Conclusão
E1	peludo	castanho	grande	dura	seguro
E2	peludo	verde	grande	dura	seguro
E3	macio	vermelho	grande	mole	perigoso
E4	peludo	verde	grande	mole	seguro
E5	peludo	vermelho	pequeno	dura	seguro
E6	macio	vermelho	pequeno	dura	seguro
E7	macio	castanho	pequeno	dura	seguro
E8	peludo	verde	pequeno	mole	perigoso
E9	macio	verde	pequeno	dura	perigoso
E10	peludo	vermelho	grande	dura	seguro
E11	macio	castanho	grande	mole	seguro
E12	macio	verde	pequeno	mole	perigoso
E13	peludo	vermelho	pequeno	mole	seguro
E14	macio	vermelho	grande	dura	perigoso
E15	macio	vermelho	pequeno	dura	seguro
E16	peludo	verde	pequeno	dura	perigoso

- Transforme a árvore de decisão que obteve num conjunto de regras de decisão.
- Suponha que a árvore é podada de modo a ter profundidade máxima de 2. Apresente a árvore alterada e calcule o valor da **razão do erro** em todas as folhas.



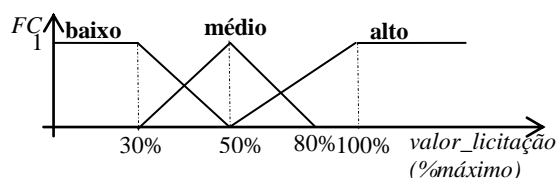
3. Raciocínio Impreciso (4.0 Val)

Num leilão onde os licitantes vão aumentando as suas propostas de compra de determinado produto, o João usa um Sistema Pericial para determinar o quanto deve aumentar a sua licitação. Algumas regras são apresentadas a seguir.

- R1: Se valor_licitacao=medio e num_licitantes<6 então tem_interesse (FC=0,8)
R2: Se valor_licitacao=baixo ou num_rondas<6 então tem_interesse (FC=0,9)
R3: Se saldo_ok=sim e (num_rondas>10 ou tem_interesse) então aumenta=moderado (FC=0,5)
R4: Se saldo_ok=sim e valor_licitacao=baixo então aumenta=pouco (FC=0,8)

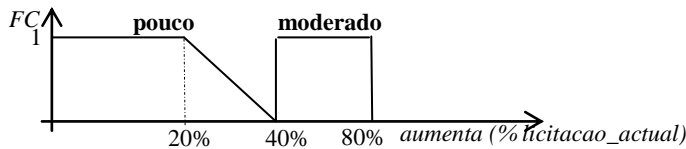
O valor máximo que o João está disposto a pagar pelo bem em leilão é 50k e possui saldo suficiente (saldo_ok=sim). Neste momento decorre a 7ª ronda do leilão com 5 licitantes e o valor de licitação é de 19k.

O conceito *valor_licitação* (percentagem do valor máximo que o João está disposto a pagar) é descrito pelo conjunto difuso da figura ao lado.

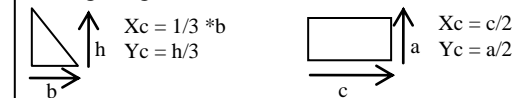


- O que conclui o Sistema Pericial e com que Factor de Certeza? Apresente todos os cálculos que efectuar.

- b. Considere a função de pertença do conjunto difuso *aumenta* representada na figura. Qual a licitação proposta pelo João?



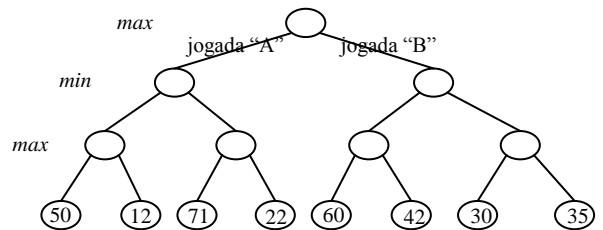
Nota: cálculo do centróide (X_c, Y_c) de uma figura geométrica:



4. Inteligência Artificial. (8.0 Val)

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

- a. São identificados 4 critérios para comparação das diferentes estratégias de pesquisa: completude, optimalidade, complexidade temporal e complexidade espacial. Diga, justificando, qual destes 4 critérios melhor explica a seguinte afirmação: A pesquisa "aprofundamento progressivo" é usualmente preferível à pesquisa "primeiro em profundidade" (explique sucintamente em que consiste a pesquisa "aprofundamento progressivo").
- b. Dadas duas heurísticas admissíveis, $h1$ e $h2$, indique quais das seguintes composições são também heurísticas admissíveis: $\max(h1, h2)$, $(h1 + h2)/2$, $\min(h1, h2)$. De entre as admissíveis, qual considera a melhor? Explique.
- c. Considere a estratégia de pesquisa em jogos Minimax alfa-beta e a árvore apresentada a seguir onde os números que figuram num estado representam os valores de mérito. O jogador (MAX) escolhe a jogada "A" ou "B", considerando a profundidade de pesquisa igual a 3? Justifique. Assinale na árvore de pesquisa os cortes alfa-beta, explicando. Assuma que os nós são avaliados da esquerda para a direita. Comente a seguinte informação: "A ordem em que os nós (sucessores de um estado) são gerados influencia não o resultado, mas o desempenho do algoritmo Minimax alfa-beta".



- d. O Sr. X é suspeito de um crime. Considere o seguinte SBC:
Se existe motivo então a culpa é suportada com valor 0.8. Se existe oportunidade então a culpa é suportada com valor 0.3. Sabe-se que o Sr. X teve uma desavença com a vítima (existe motivo) e não possui álibi (teve oportunidade). Também se sabe que o Sr. X não é do tipo vingativo, o que desconfirma a hipótese de culpa num valor igual a 0.4. Usando a teoria de Dempster-Shafer, calcule, usando duas vezes sucessivas as fórmulas de combinação, o valor do **intervalo de confiança** na culpa do Sr. X.
- e. Pretende-se usar Algoritmos Genéticos na resolução de um problema de cripto-aritmética em que o objectivo é substituir as letras por algarismos (0 a 9) de forma a que a soma seguinte seja possível: SEND + MORE = MONEY. Defina uma estrutura para representação do indivíduo e explique os métodos a usar na determinação da população inicial, na selecção, cruzamento e mutação.
- f. Suponha que aplica a versão IOE (Indução sobre Explicações) quando, aos exemplos apresentados na aula sobre a descrição de 3 chávenas, junta os exemplos c4 e c5 com as seguintes características:
- Obj:c4, pequeno, Superfície: cônica, Material da superfície: plástico, Fundo: f4 e plano, Material do Fundo: alumínio, Concavidade voltada para cima: p4.
 - Obj:c5, pequeno, Superfície: cônica, Material da superfície: porcelana, Fundo: f5 e plano, Material do Fundo: porcelana, Concavidade voltada para cima: p5.
- Considere ainda a adição da regra: *apanhavel(Obj)*:- *pequeno(Obj)*, *superficie(Obj,S)*, *forma(S)*, *suporte(S) feito_de(S,M)*, *isolante_termico(M)*. e factos: *suporte(cilíndrica)*. *suporte(cônica)*.
Que novos resultados extrai? (considere as 5 chávenas na sua análise)

- g. Use uma gramática tipo DCG que teste as concordâncias de género e número e faça um teste semântico quando recebe o predicado *frase([a, maria, joga, andebol, muito, bem],[])*.
- h. Considere a seguinte tabela com dados referentes a casos clínicos:

Idade	Score	Outcome
>30	2	Não Sobreviveu
≤30	3	Sobreviveu
>30	1	Não Sobreviveu
≤30	3	Sobreviveu
≤30	1	Não Sobreviveu
>30	3	Sobreviveu
≤30	2	Sobreviveu
>30	1	Não Sobreviveu

Idade: idade do paciente;
Score: quantifica a situação clínica do paciente;
Outcome: indica se o paciente sobreviveu ou não.

A função subjacente aos exemplos da tabela pode ser correctamente aprendida por um perceptrão? Justifique. (Sugestão: desenhe a função num gráfico bidimensional para "Idade" e "Score".)