

1. Pesquisa de Soluções (4.0 Val)

Um puzzle consiste em três peças pretas (“P”), três peças brancas (“B”) e um espaço vazio (“x”). O estado inicial típico do puzzle é o seguinte:

P	P	P	x	B	B	B
---	---	---	---	---	---	---

O objectivo final consiste em trocar a posição das peças pretas e brancas (i.e. as peças pretas ficam na direita e as brancas na esquerda):

B	B	B	x	P	P	P
---	---	---	---	---	---	---

Existem três métodos legais de movimentar uma peça, cada um com um custo associado, ou seja:

- m1) Movimentar uma peça para uma casa livre adjacente, custo 1;
- m2) Saltar sobre uma peça para uma casa livre, custo 1;
- m3) Saltar sobre duas peças para uma casa livre, custo 2.

As peças pretas só se podem movimentar da esquerda para a direita e as peças brancas no sentido oposto (i.e. da direita para a esquerda). Pretende-se encontrar a solução com menor custo.

a) Formule o problema como um problema de pesquisa, indicando o modo de representação do estado, estado inicial, teste objectivo, operadores (pre-condições e efeitos) e função de custo.

b) Defina, justificando, uma heurística que lhe permita aplicar o Algoritmo A* à resolução do problema.

c) Supondo o seguinte estado inicial [P B B x P B P] apresente os 6 primeiros nós gerados nas árvores de pesquisa criadas para resolver o problema, utilizando:

- c1) Pesquisa de Custo Uniforme;
- c2) Pesquisa Gulosa (utilizando a heurística definida em b);
- c3) Algoritmo A* (utilizando a heurística definida em b).

Nota: Em cada alínea, nas árvores, numere os nós por ordem da sua geração. Suponha que são gerados primeiro os movimentos m1, depois m2 e finalmente m3. Dentro de cada tipo de movimento, suponha que são gerados, primeiro, os movimentos das peças P e depois das B. Em caso de empate suponha que são expandidos, primeiro, os nós mais próximos da raiz da árvore e em caso ainda de empate, os nós mais à esquerda.

2. Algoritmos para a Evolução (4.0 Val)

Pretende-se alocar um conjunto de 10 tarefas a 8 pessoas minimizando o custo total de execução. Encontra-se disponível uma tabela (ver exemplo abaixo) que indica os custos de execução (em KEur) de cada tarefa por cada pessoa. Cada pessoa pode executar várias tarefas. No entanto, caso execute mais do que uma tarefa existe uma penalização de 5 KEur por tarefa extra. Dado que é desejável ter todas as pessoas ocupadas, é atribuída uma penalização de 10 KEur por cada trabalhador desocupado.

Pessoas\Tarefas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
P1	3	4	10	20	5	10	8	20	8	16
P2	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
P3	10	10	15	12	10	9	14	13	12	10
P4	50	30	5	10	8	20	8	16	9	8
P5	4	10	4	5	6	7	8	8	6	5
P6	8	6	8	5	10	8	20	8	16	5
P7	10	20	3	4	10	8	5	6	8	5
P8	5	10	8	20	8	16	4	6	8	5

Tendo em conta que se pretende utilizar algoritmos genéticos na resolução deste problema:

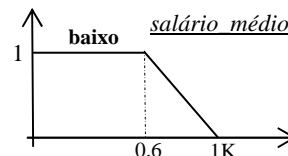
- a. Defina o tipo de cromossomas a utilizar e a sua representação. Apresente um cromossoma exemplo.
- b. Defina as características da população inicial e o seu modo de geração.
- c. Qual a medida de avaliação (adaptação) a utilizar? Apresente o pseudo-código que permita calcular esta medida de avaliação (utilizando a representação definida em a)).
- d. Proponha métodos de cruzamento e de mutação que ache adequados ao problema.
- e. Suponha que utiliza um tipo de estratégia de selecção elitista, apresente o pseudo-código do algoritmo que lhe permite aplicar algoritmos genéticos na resolução do problema.
- f. Discuta resumidamente a aplicação de outro método de resolução deste problema que lhe pareça também adequado.

3. Raciocínio Impreciso (4.0 Val)

Considere um Sistema Pericial com as seguintes regras:

- R1:** Se salário_médio baixo e pouca_educação então cidadãos pouco_cultos (FC=0,8)
- R2:** Se livros_caros e tv_baixo_nivel então leitura pouca (FC=0,9)
- R3:** Se (leitura pouca e salário_médio baixo) ou história pequena então inteligência pouca (FC=0,8)
- R4:** Se (livros caros e fãs_futebol fanáticos) ou cidadãos pouco_cultos então leitura pouca (FC=0,7)
- R5:** Se história grande e não leitura pouca então inteligência elevada (FC=0,5)

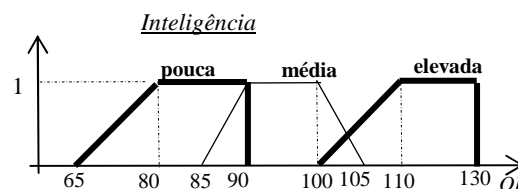
A figura ao lado representa o conjunto difuso que descreve o conceito salário médio baixo.



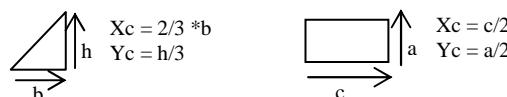
É verdade que: salário_médio é de 0,9K ; história é grande ; livros são caros.

É acreditado que: tv_baixo_nivel (FC=0,8) ; pouca_educação (FC=0,5) ; fãs_futebol fanáticos (FC=0,7).

- Qual a diferença entre “verdade” e “acreditado”?
- O que conclui o Sistema Pericial e com que Factor de Certeza?
- Considere a função de pertença do conjunto difuso inteligência representado no gráfico seguinte. Qual o índice de QI calculado pela “desfuzificação” dos valores encontrados pelas regras anteriores ?



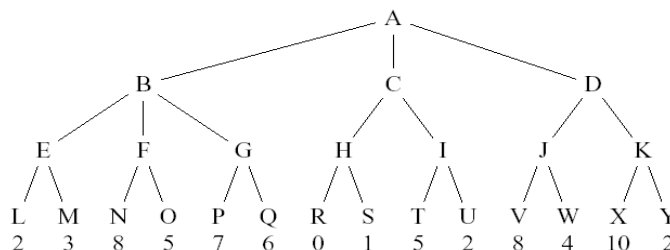
Nota: cálculo do centróide (X_c, Y_c) de uma figura geométrica:



4. Inteligência Artificial. (8.0 Val).

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

- Identifique as semelhanças e as diferenças entre os algoritmos “subir a colina” e “arrefecimento simulado”.
- Suponha que quer aplicar o algoritmo A* à resolução do problema “puzzle de 8” (referido nas aulas). Quais das seguintes funções $h(N)$, e porquê, respeitam o corolário do “decréscimo progressivo da admissibilidade”: $h1(N)=0$, $h2(N)$ = número de blocos em posição errada e $h3(N)$ = somatório das distâncias entre as posições dos blocos no estado actual e no estado objectivo?
- Construa em Prolog um interpretador de pesquisa de solução do tipo “Primeiro em Profundidade” que, simultaneamente, evite ciclos no passo para a solução e que pesquise cada ramo até uma profundidade limite especificada.
- Supondo que MAX é o primeiro a jogar, aplique o Algoritmo Minimax com cortes Alfa-Beta à seguinte árvore, indicando o movimento seleccionado pelo algoritmo. Indique graficamente e justifique todos os cortes que efectuar na aplicação do algoritmo Minimax
- Explique quais são os perigos que podem levar o Modelo baseado em Factores de Certeza a produzir resultados errados.
- 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([a, ana, come, o, gelado],[,]).



- Suponha que vai utilizar o algoritmo ID3 para encontrar as leis de classificação dos seguintes exemplos que, dado o nível de jogo, disposição e condição física de jogadores de Ténis, mostram se um dado jogador, joga ou não uma partida de ténis. Sem utilizar a máquina de calcular, indique justificando qual a raiz da árvore encontrada pelo algoritmo ID3.
- Suponha que dispõe de um conjunto de 1000 assinaturas (de 10 indivíduos, i.e. 100 assinaturas de cada um). Deseja utilizar redes neurais para construir um sistema capaz de efectuar o reconhecimento de assinaturas desses 10 indivíduos, a partir de oito características a definir (largura e altura da assinatura, número total de pixels, ...). Proponha uma arquitectura de rede (indicando o número de nós em cada camada). Indique que características poderiam ser extraídas das imagens contendo as assinaturas. Defina uma metodologia de treino/teste adequada (incluindo a indicação dos padrões usados para treino e teste e método de paragem do treino).

Nível de Jogo	Disposição	Cond. Física	Joga Ténis
Mau	Boa	Elevada	Sim
Bom	Boa	Baixa	Sim
Bom	Má	Elevada	Sim
Mau	Má	Elevada	Sim
Bom	Má	Baixa	Não
Mau	Bom	Baixa	Não
Mau	Má	Baixa	Não
Bom	Bom	Baixa	Não

Eugénio Oliveira, Ana Paula Rocha, Luís Paulo Reis