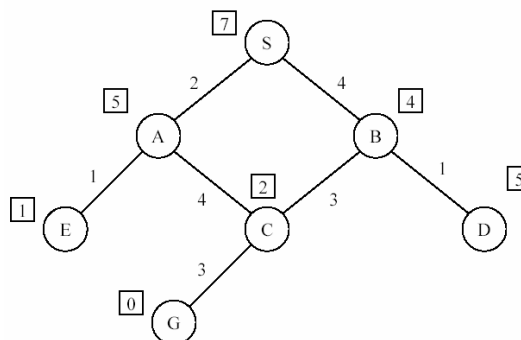


1. Métodos de Pesquisa (3 Val.)

Suponha o **grafo** da figura ao lado, representando um problema de navegação. O custo das ligações é dado pelos números nas arestas e a avaliação heurística é dada pelos números nas caixas quadradas. S é o nó de início e G o estado objectivo. Assuma que, durante a pesquisa:

- Na colocação de nós na fila, é utilizada a ordem alfabética para quebrar empates (i.e. C é colocado antes de E em caso de empate)
- Nunca são gerados nós filhos que aparecem como antecessores do nó corrente na árvore de pesquisa.



1.1) Responda às seguintes questões, justificando e apresentando as letras correspondentes aos nós que são sucessivamente **expandidos**: (2 Val.)

- Em que ordem a pesquisa em largura expande os nós?
- Em que ordem a pesquisa por aprofundamento progressivo expande os nós?
- Em que ordem o hill-climbing expande os nós?
- Em que ordem a pesquisa gulosa (greedy) expande os nós?
- Em que ordem o algoritmo A* expande os nós?

1.2) Analise a possível aplicação dos métodos anteriores a um problema semelhante, mas com uma dimensão elevada, isto é, com alguns milhões de nós. (1 Val.)

2. Aprendizagem (4 Val)

Considere a seguinte tabela de exemplos de candidatos à obtenção de crédito para habitação:

$$\log_2 3 = 1.5849, \log_2 5 = 2.3219,$$

$$\log_2 6 = 2.5849, \log_2 7 = 2.8073$$

a) Construa a árvore de decisão, para determinar se é concedido crédito a um cliente, usando o critério da razão do ganho. Indique todos os cálculos que efectuar. Escreva as regras obtidas para a classificação.

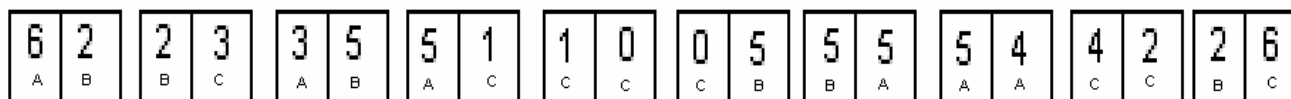
est. civil	n.º filhos	ordenado	crédito
solteiro	1	baixo	nao
casado	2	medio	nao
casado	1	baixo	nao
casado	1	baixo	nao
casado	1	medio	sim
casado	2	baixo	sim
casado	3	alto	sim
solteiro	2	alto	sim

b) Determine o valor máximo da razão do erro nas folhas da árvore construída na alínea anterior.

c) Explique um método de poda usado pelo C4.5. Quais as suas vantagens e inconvenientes? Justifique.

3. Algoritmos para a Evolução (5 Val.)

Suponha um puzzle semelhante aos dominós mas em que as peças, para além do número (0-6), têm também uma cor (A-C). Dado um conjunto de 10 peças previamente definido, pretende-se encontrar a solução óptima para o problema. Numa solução admissível, todas as peças em contacto têm o mesmo número. A solução óptima, respeita esta restrição mas ao mesmo tempo maximiza o número de peças com a mesma cor em contacto. Pretende-se resolver este problema utilizando algoritmos genéticos.



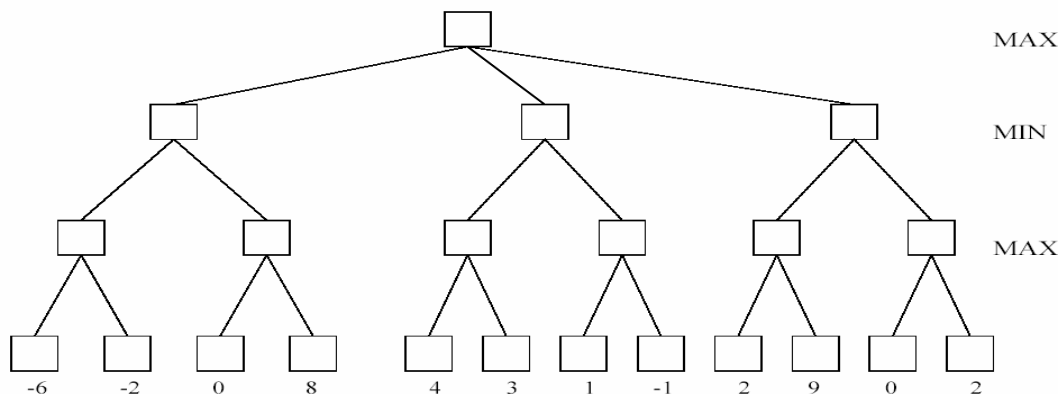
a) Defina o tipo de cromossomas a utilizar, sua representação e as características e um possível modo de obtenção da população inicial. (1 Val.)

- b) Qual a medida de avaliação (adaptação) a utilizar. Apresente o pseudo-código que permita calcular esta medida de avaliação (a partir da representação definida para a medida de avaliação). (1.5 Val.)
- c) Suponha que utiliza um tipo de estratégia de selecção elitista e um método de cruzamento à sua escolha. Apresente o pseudo-código do algoritmo que lhe permite aplicar algoritmos genéticos na resolução do problema. (1.5 Val.)
- d) Discuta a aplicação de outro(s) método(s) de resolução deste problema que lhe pareçam também adequados. (1 Val.)

4. Inteligência Artificial. (8 Val.)

Responda às seguintes questões em 5/10 linhas:

- 1) Qual o comportamento do algoritmo A* se $h(n)$ for uma heurística perfeita que retorna sempre o custo exacto para o objectivo? Justifique.
- 2) Quais as diferenças entre os algoritmos “Arrefecimento Simulado” e “Subir a Colina”? Porque é que o efeito próprio do algoritmo de Arrefecimento Simulado se faz sentir sobretudo na fase inicial da pesquisa?
- 3) O que se entende por uma estratégia de pesquisa óptima? Será que garante encontrar a solução num tempo óptimo. Explique e exemplifique.
- 4) Explique como é utilizada a aleatoriedade nos algoritmos genéticos?
- 5) Calcule na árvore seguinte os valores minimax para cada estado, indicando o movimento escolhido por MAX (o computador) como o seu primeiro movimento a efectuar.



- 6) Uma companhia de seguros tem a seguinte tabela:

Se n° filhos de $fa_i = 2$ ou 3 Então prémio de seguro = 1000

Segundo a teoria de Dempster-Shaffer, quanto é **Plausível** a companhia de seguros receber?

família	n° filhos
fa_1	1
fa_2	2
fa_3	4
fa_4	3 ou mais
fa_5	2 ou mais
fa_6	3

- 7) Suponha que deseja utilizar redes neuronais para dadas 1000 fotografias (de 5 objectos, i.e. 200 fotografias de cada um) efectuar o seu reconhecimento a partir de dez características a definir. Proponha uma arquitectura de rede, uma definição das características a extrair e forma de extracção e uma metodologia de treino/teste adequada.
- 8) O que significa "overfitting" em Redes Neuronais? Apresente exemplos e relacione o conceito com a paragem do treino tendo em conta o erro de teste e treino.