

Prova Escrita

IIA / FIA
2023/2024

Anatomia de um Exame

Nota: A estrutura e cotação aqui mencionadas são apresentadas apenas e só a título de exemplo.

Questões e Pesos

1. Perguntas teóricas/TP
2. Perguntas TP
3. Perguntas TP
4. Perguntas TP
5. Perguntas TP de desenvolvimento

Pergunta	Pontos	Resultado
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
	100	

	100	
	20	

Grupo 1: Ejemplos

Grupo 1: Exemplos

Comente a seguinte afirmação:

"Um agente reactivo não consegue resolver problemas complexos, mesmo se dispuser de memória ilimitada"

Uma Resposta

O problema é essencialmente teórico pois, na prática não existe memória ilimitada.

Podemos no entanto considerar que a memória é suficientemente vasta para armazenar tudo o que for eventualmente necessário.

Independentemente disto, o facto da memória ser ilimitada não altera a arquitectura do agente.

Este continua a ter uma visão essencialmente local do ambiente.

Com uma memória vasta o AR pode recordar situações passadas evitando comportamentos indesejáveis. Daqui podem resultar um sistema de produções muito complexo, com melhor adaptação ao ambiente mas computacionalmente intratável.

Devido à arquitectura $P^*M \rightarrow R$, o agente continua a não ser capaz de realizar determinadas tarefas, como seja, por exemplo, aprender.

Agentes

“Os agentes vivem mergulhados no seu ambiente. Indique, justificando, três características do ambiente que tornam a vida do agente mais fácil, do ponto de vista das decisões que tem que tomar a cada instante.”

Uma Resposta

NOTA:

A pergunta referia-se a Agentes em geral e não a agentes reactivos em particular!

Três características:

Acessível

Determinístico

Estático

Porquê?

Grupo 1: Exemplos (2013)

Comente a seguinte afirmação: “Os agentes reactivos têm dificuldades em lidar com ambientes dinâmicos”

Admita que se depara com um espaço de procura com um factor de ramificação $r = 1.1$. É adequado usar o algoritmo de aprofundamento progressivo? E se o factor de ramificação fosse $r = 11$? Justique.

Pretende construir um agente que aprende a determinar o resultado de um jogo de rugby (vitória, empate, derrota) em função do número de ensaios, conversões, pontapés de ressalto e pontapés de penalidade da sua equipa e da equipa adversária. Assuma que tem estes dados e o resultado de centenas de jogos anteriores. Que algoritmo utilizaria? Justique.

Grupo 1: Exemplos

Descreva um operador de mutação e um operador de recombinação adequados a representações baseadas em ordem.

Comente a seguinte afirmação: “O mecanismo de corte alfa-beta torna o algoritmo Min-Max aplicável a maioria dos jogos de tabuleiro”.

Grupos 2-5: Ejemplos

Agentes Reactivos

Agentes Reactivos - Guerrilhex

Vive num mundo 2D infinito. Partilha o mundo com outros agentes do mesmo tipo.

Cada agente tem uma força que traduz a sua energia num dado momento.

O seu campo de percepção é formado pelas 8 células imediatamente adjacentes. Pode detectar células livres, com comida ou com agentes.

As suas acções: mover, comer, atacar e fugir.

Os movimentos são apenas para Norte, Este, Sul e Oeste.

Agentes Reactivos - Guerrilhex

Comportamento:

- Come quando encontra comida isolada;
- Ataca quando encontra um outro agente mais fraco sozinho;
- Foge quando na sua vizinhança detecta mais do que um agente.

Efeitos:

- Comer aumenta a sua energia em x unidades.
- Atacar aumenta a sua energia de $n/2$ unidades, sendo n a energia do agente atacado. A vítima morre sempre.
- Todos os movimentos custam uma unidade de energia.
- Se a sua energia baixar de um dado limiar y , morre!

Defina por meio de um sistema de produções o comportamento do agente Guerrilhex.

Uma Resposta

Neste ponto três questões deviam ser aforadas:

As percepções e as acções;

O sistema de produção;

O comportamento.

Ponto 1:

Directamente do enunciado

Ponto 2:

Sequência Ordenada de regras do tipo SE-Então

Ponto 3:

Descrever o comportamento global, que emerge da aplicação do SP.

Uma Resposta

As dificuldades da questão prende-se com a gestão das 8 percepções da vizinhança e com as 4 acções possíveis.

As produções diferem para sensores pares e sensores ímpares.

morrer : $EG < y \Rightarrow \text{nil}$

comer, ímpar :

- $S1 = \text{comida} \wedge |AS| = 0 \Rightarrow \text{MovN, come, } EG = EG + x - 1$

comer, par :

- $S2 = \text{comida} \wedge |AS| = 0 \Rightarrow \text{MovN, MovE, come,}$
- $EG = EG + x - 2$

Análogo para o restante.

Agentes de Procura

Pergunta 2 20 pontos

Considere a árvore de procura da figura 1. No interior de cada nó está o valor da função $h(n)$, enquanto que nos arcos se indica o valor da função $g(n)$.

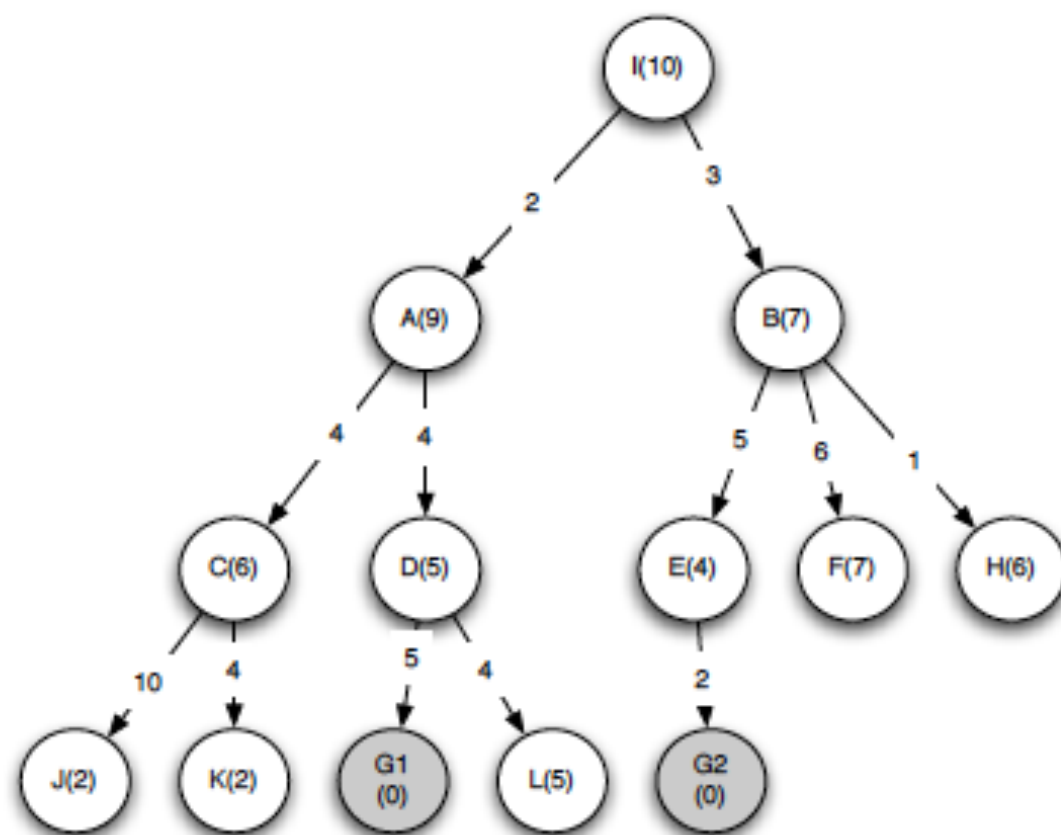


Figura 1: Árvore de Procura

- a) Indique a ordem pela qual os nós são **visitados** para cada um dos algoritmos indicados. **I** é o estado inicial e G_1 e G_2 são estados finais.

Algoritmo	Lista de nós visitados
Largura Primeiro	
Aprofundamento Progressivo	
Custo Uniforme	
A*	

Pergunta 2 20 pontos

Considere a árvore de procura da figura 1. No interior de cada nó está o valor da função $h(n)$, enquanto que nos arcos se indica o valor da função $g(n)$.

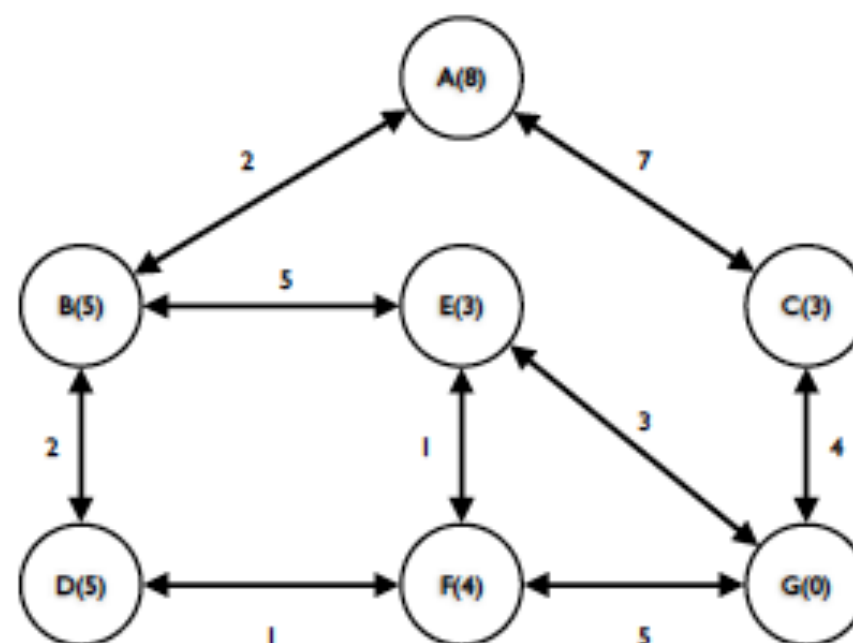


Figura 1: Árvore de Procura

Indique a ordem pela qual os nós são **visitados** e o **caminho** encontrado para cada um dos algoritmos indicados. Caso necessário use a ordem alfabética para desempate. **A** é o estado inicial e **G** o estado final.

Algoritmo	Lista de nós visitados
Largura Primeiro	
Pesquisa Sôfrega	
Custo Uniforme	
A*	

Algoritmo	Caminho encontrado
Largura Primeiro	
Pesquisa Sôfrega	
Custo Uniforme	
A*	

Agentes Aprendizizes

Pergunta 3 20 pontos

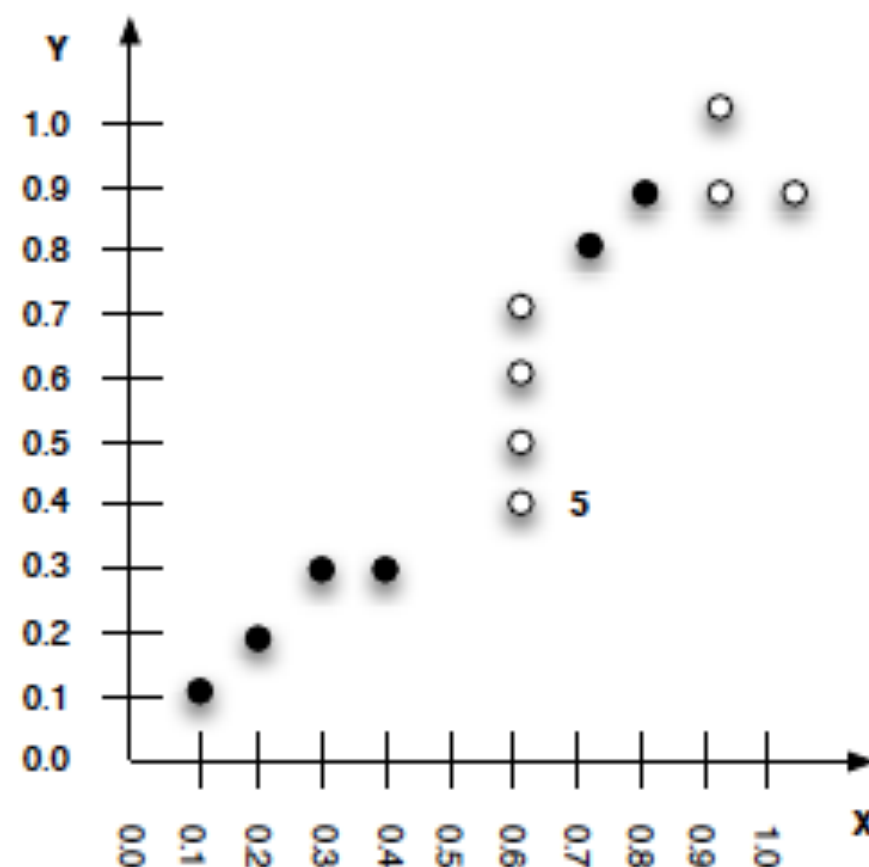
Considere os exemplos classificados na seguinte tabela.

Ex #	País	Mês	Hotel	Classe
1	Portugal	Julho	4*	-
2	México	Junho	5*	+
3	Brasil	Agosto	3*	-
4	Cuba	Julho	3*	+
5	México	Agosto	3*	-
6	Cuba	Agosto	4*	+
7	Portugal	Junho	5*	-
8	Brasil	Julho	5*	+

- a) Escolha um dos algoritmos de aprendizagem simbólica a partir de exemplos estudados e aplique-o de forma rigorosa.
- b) Indique a regra de pertença à classe positiva.

Pergunta 3 20 pontos

Suponha que tem um problema para classificar objectos que se dividem por duas classes. A classificação é feita com base nos valores de dois atributos, sendo que cada um deles toma valores no intervalo $[0, 1]$. A figura ilustra o caso concreto que queremos trabalhar, com 13 exemplos, 6 da classe preto e 7 da classe branco. Cada um deles é caracterizado por dois atributos, **X** e **Y**. Assim, o exemplo 5 é definido por $\langle X=0.6, Y=0.4, \text{classe} = \text{branco} \rangle$.



Pergunta 3 20 pontos

Considere a rede neuronal simples da figura 2.

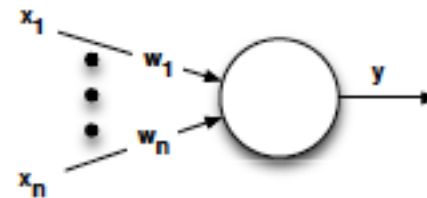


Figura 2: A rede neuronal

Suponha que se trata de uma rede alimentada para a frente, com uma função de activação do tipo tangente hiperbólica ($\tanh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$) e que usa a regra delta generalizada para aprender os pesos da rede.

- a) Suponha um caso concreto de rede com apenas duas entradas x_1 e x_2 que podem tomar valores binários, e com os pesos w_1 e w_2 inicialmente iguais a 0.5. Neste contexto, se aplicar às entradas os valores $x_1 = 0$ e $x_2 = 1$, qual o **valor da saída** y ? Caso necessite use os seguintes valores aproximados para a função tangente hiperbólica dados na tabela .

x	$\tanh(x)$
0	0.0
0.1	0.099
0.3	0.291
0.5	0.462
0.7	0.604
0.9	0.716
1	0.761

- b) Considere novamente a rede original e derive a expressão de alteração dos pesos quando usa a regra delta generalizada. Caso necessite, a derivada da tangente hiperbólica é dada por $\frac{\partial}{\partial x} \tanh(x) = (1 - \tanh^2(x))$. Baseie a sua derivação no erro quadrático.

Agentes Adaptativos

Agentes Adaptativos

Pergunta 4 20 pontos

Suponha que é o dono de uma fábrica que produz circuitos lógicos e, porque é uma pessoa com conhecimentos, decidiu automatizá-la. Na construção do circuito lógico partimos de uma base rectangular, onde são feitos um número pré-determinado e fixo de buracos. O posicionamento dos buracos é conhecido. Para efectuar a perfuração vai usar um braço robótico o qual, inicialmente, é posicionado sobre um dos pontos a perfurar. Admita que o seu robot deve minimizar a distância percorrida necessária para perfurar todos os buracos e regressar à sua posição inicial. Pensando sobre o assunto, de repente lembrou-se das suas antigas aulas de IIA e disse: *Já sei, vou usar um agente adaptativo!* Descreva os três aspectos seguintes da sua solução:

Agentes Adaptativos

Representação

Operadores

Aptidão

Agentes Adaptativos

Pergunta 5 20 pontos

Os docentes do Departamento de Engenharia Informática participam em inúmeras conferências ao longo do ano. Estas conferências ocorrem em diversos países. Para minimizar o cansaço dos docentes o DEI optou por minimizar o número total de milhas realizadas. Proponha uma abordagem evolucionária para este problema. Por uma questão de simplicidade admita que:

- É indiferente qual o docente que vai à conferência;
- Há voos directos entre todas as cidades;
- Não há duas conferências na mesma cidade;
- As conferências nunca se sobrepõem no tempo;

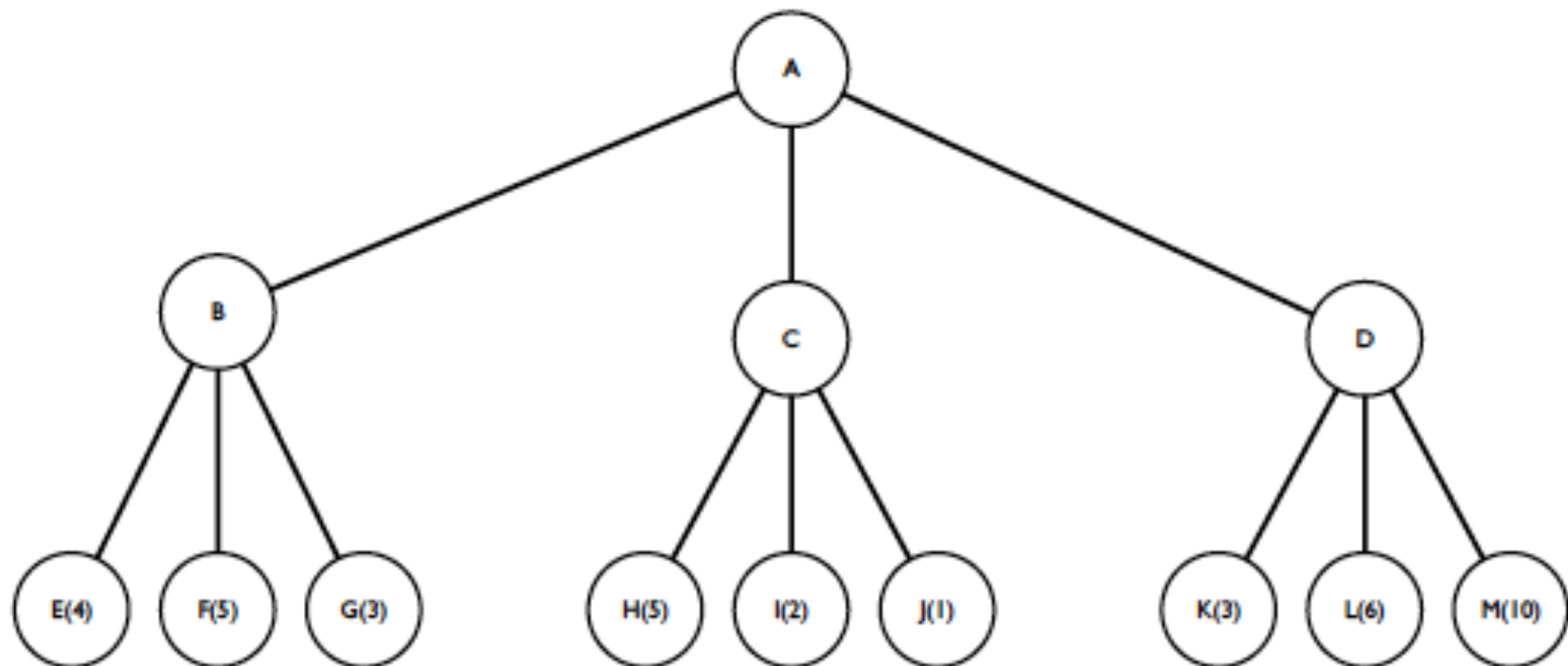
Descreva os seguintes três aspectos da sua solução:

Procura Adversarial

Procura Adversarial

Pergunta 4 20 pontos

Considere a árvore de procura de um jogo dada pela figura que se segue, onde os valores associados às folhas correspondem ao resultado da função de avaliação estática.



Procura Adversarial

Aplique o algoritmo Min-Max para determinar o valor dos nos intermédios

Indique quais os ramos que seriam cortados caso adoptasse o mecanismo de corte Alfa-Beta

Um Caso Concreto

Pergunta 1 20 pontos

Responda às seguintes perguntas de modo sintético mas rigoroso.

- a) Comente a seguinte afirmação “Podemos compensar as limitações cognitivas dos agentes reactivos através da utilização de dispositivos sensoriais mais complexos”.
- b) Em que condições é que o algoritmo de pesquisa por aprofundamento progressivo é, garantidamente, completo e discriminador?
- c) Comente a seguinte afirmação “Os agentes adaptativos podem ser considerados como um subconjunto dos agentes aprendizes”?
- d) Explique a diferença entre uma abordagem evolutiva **geracional** e de **estado estável**.
- e) Comente a seguinte afirmação “Do ponto de vista computacional o xadrez é mais simples que o poker”.

Pergunta 2 20 pontos

Considere a árvore de procura da figura 1. No interior de cada nó está o valor da função $h(n)$, enquanto que nos arcos se indica o valor da função $g(n)$.

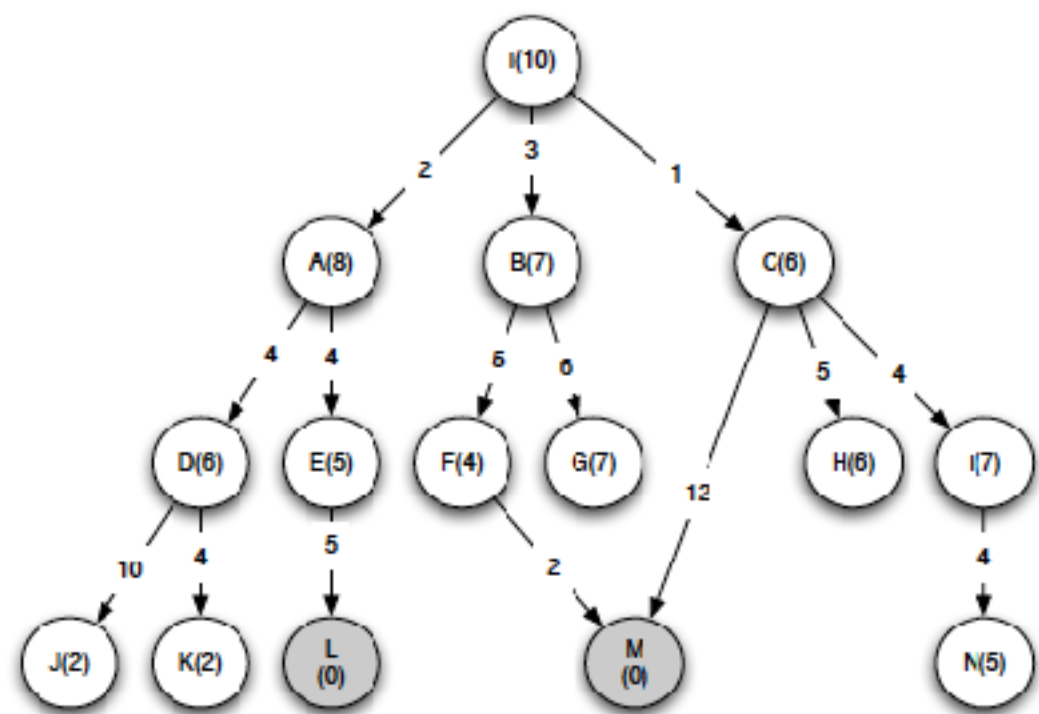


Figura 1: Árvore de Procura

Indique a ordem pela qual os nós são **visitados** e o **caminho** encontrado para cada um dos algoritmos indicados. Caso necessário use a ordem alfabética para desempate. I é o estado inicial e L e M são estados finais.

Algoritmo	Lista de nós visitados
Largura Primeiro	
Pesquisa Sôfrega	
Aprofundamento Progressivo	
A*	

Algoritmo	Caminho encontrado
Largura Primeiro	
Aprofundamento Progressivo	
Custo Uniforme	
A*	

Pergunta 3 20 pontos

Considere os exemplos classificados na seguinte tabela.

Exemplo	Pergunta A	Pergunta B	Pergunta C	Classe
1	Certa	Errada	Errada	R
2	Certa	Errada	Certa	A
3	Errada	Certa	Certa	R
4	Certa	Certa	Certa	A
5	Errada	Errada	Certa	R
6	Errada	Certa	Errada	R

- a) Aplique de forma rigorosa o algoritmo ID3.
- b) Indique a regra de pertença à classe positiva.

Pergunta 4 20 pontos

O Othello (também conhecido por Reversi) é jogado num tabuleiro de 8 linhas e 8 colunas. Cada jogador possui 64 peças, brancas para um e pretas para outro. O posicionamento de uma peça transforma a cor das peças adversárias que fiquem horizontal, vertical ou diagonalmente entre a peça posicionada e outra peça da mesma cor. O jogo termina quando se completam as 64 casas do tabuleiro ou quando não é possível transformar mais peças. O jogador com mais peças é o vencedor.



- a) Proponha uma função de avaliação para este jogo. Deve explicar a lógica seguida e apresentar uma formalização rigorosa.

Pergunta 5 20 pontos

O DEI depara-se com o seguinte problema: elaborar o horário para o próximo semestre. Tal tarefa implica ter em conta diversos tipos de restrição (salas disponíveis, não sobreposição entre disciplinas do mesmo ano com turmas únicas, impossibilidade dos docentes poderem estar em duas salas ao mesmo tempo, etc.) e de recomendações pedagógicas (evitar um número excessivo de horas por dia, evitar demasiadas horas consecutivas da mesma disciplina, etc.). Deve propor uma abordagem evolutiva a este problema. Por uma questão de simplicidade considere que é apenas lecionado um curso. Descreva os seguintes três aspectos da sua solução:

- a) Representação.
- b) Operadores de variação.
- c) Função de aptidão (**fitness**).