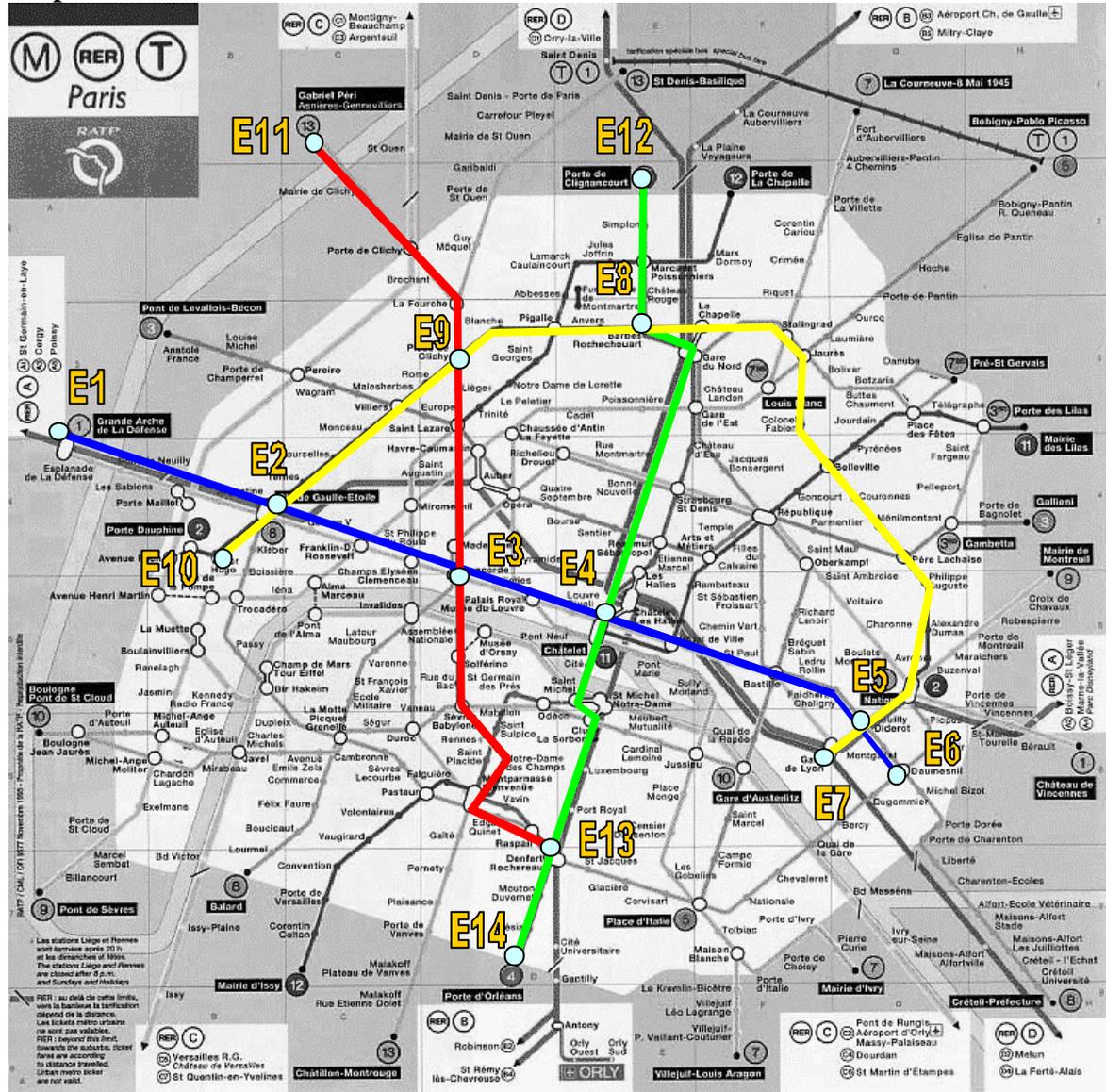


Tabela2: distâncias reais entre as estações do Metrô de Paris.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
E1	-	10												
E2		-	8,5						10	3,5				
E3			-	6,3					9,4				18,7	
E4				-	13			15,3					12,8	
E5					-	3	2,4	30						
E6						-								
E7							-							
E8								-	9,6			6,4		
E9									-		12,2			
E10										-				
E11											-			
E12												-		
E13													-	5,1
E14														-

Mapa do metrô de Paris.



2) Busca – Para cada um dos problemas abaixo, responda às seguintes questões:

- a) *Quais os estados do mundo relevantes? Como você os representaria?*
- b) *Como você enunciaria o problema em forma de problema de busca?*
- c) *Quais os operadores? Detalhe qual o efeito das ações no estado.*
- d) *Algum dos algoritmos de busca cega que vimos pode ser utilizado na solução? Se sim, diga qual e porque ele seria uma boa alternativa.*
- e) *Você vai utilizar alguma heurística? Qual? Ela é admissível?*
- f) *Especifique qual a solução do problema.*

2.1) Torres de Hanoi - Existem três mastros e em um deles estão colocados, através de um furo no centro, cinco discos. Todos os discos têm diâmetros diferentes, e cada disco repousa sobre um disco de diâmetro maior. O problema é encontrar uma maneira de mover todos os discos de um mastro para outro respeitando as seguintes condições: somente um disco pode ser movido por vez, todos os discos, com exceção do que está sendo movido, devem estar sempre em um dos mastros e um disco nunca pode ser colocado sobre outro de diâmetro menor.

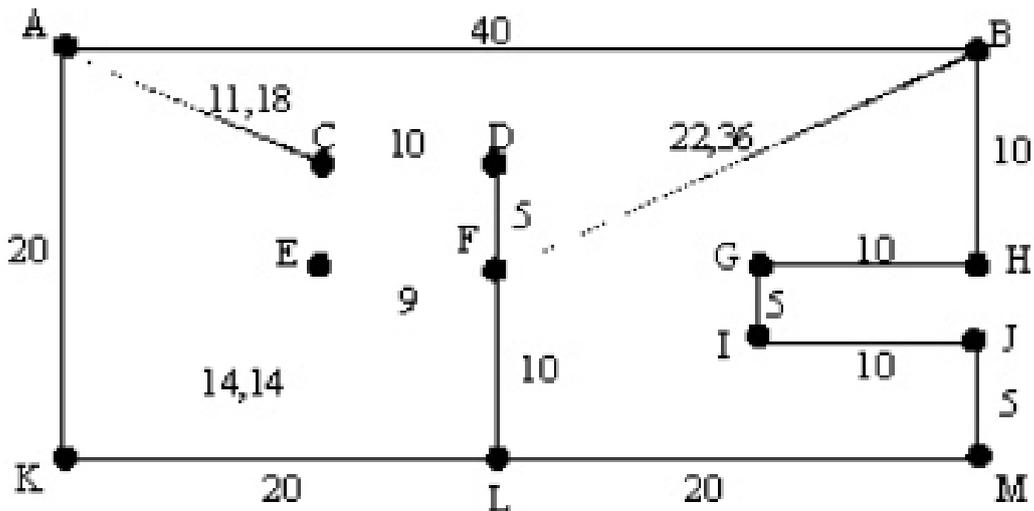
2.2) O homem, o lobo, o carneiro e o cesto de alface. Uma pessoa, um lobo, um carneiro e um cesto de alface estão à beira de um rio. Dispondo de um barco no qual pode carregar apenas um dos outros três, a pessoa deve transportar tudo para a outra margem. Determine uma série de travessias que respeite a seguinte condição: em nenhum momento devem ser deixados juntos e sozinhos o lobo e o carneiro ou o carneiro e o cesto de alface.

2.3) Os missionários e os canibais. Três missionários e três canibais estão à beira de um rio e dispõem de um barco com capacidade para duas pessoas. O problema é determinar as tripulações de uma série de travessias, de forma que todo o grupo passe para o outro lado do rio, mas em nenhum momento fiquem mais canibais do que missionários em uma das margens do rio.

2.4) Quadrado mágico. Um quadrado mágico de ordem n é um arranjo quadrado de n^2 inteiros distintos dispostos de tal maneira que os números de uma linha qualquer, de uma coluna qualquer ou da diagonal principal têm mesma soma, chamada constante mágica do quadrado. O quadrado é normal se os n^2 números que o formam são os primeiros n^2 inteiros positivos. A constante mágica do quadrado é dada por: $n(n^2 + 1)/2$. Se $n = 4$, então a constante mágica é 34. Ou seja, em uma matriz de 4×4 , a soma das linhas, colunas e diagonais deve ser 34. Note que não se sabe o estado final, apenas suas propriedades

2.5) O concerto do U2. A banda U2 tem um concerto que começa em 17 minutos e todos precisam cruzar uma ponte par chegar lá. Todos os 4 participantes estão do mesmo lado da ponte. Está escuro, e só há uma lanterna. Além disto, a ponte suporta no máximo duas pessoas por vez. Quem for atravessar a ponte, deve passar com a lanterna na mão. A lanterna deve ser levada de um lado para o outro, não podendo ser jogada. Cada membro da banda tem um tempo diferente de travessia. O par deve andar no tempo do menos veloz: Bono: 1 minuto para passar; Edge: 2 minutos para passar; Adam: 5 minutos para passar; e Larry: 10 minutos para passar. O problema consiste em ter os quatro elementos da banda no outro lado da ponte no menor tempo possível.

3) Busca Heurística



Uma forma de analisar e comparar o desempenho de algoritmos de busca heurística é utilizar um problema bem conhecido como referência. Um exemplo desse tipo de problema é o cálculo de rotas entre diferentes cidades. No grafo ilustrado acima, cada nó representa uma cidade distinta, e cada ramo, uma rodovia que interliga as cidades representadas pelos nós que ele une, cujo peso indica a distância, em km, entre essas cidades pela rodovia. Suponha que se deseje encontrar a melhor rota entre as cidades A e M, indicadas nesse grafo. Considere, ainda, os valores indicados na tabela abaixo como distância em linha reta, em km, de cada cidade para a cidade M.

A	44,72
B	20,00
C	33,54
D	25,00

E	30,67
F	22,36
G	14,14
H	10,00

I	11,18
J	5,00
K	40,00
L	20,00

A partir dessas informações, julgue os itens seguintes, relativos a algoritmos de busca.

I Utilizando-se o algoritmo A*, a rota ente A e M encontrada no problema acima é ACDFLM e o custo do caminho é 56,18.

II Utilizando-se a busca gulosa, a rota encontrada no problema acima é ACDFLM.

III Para utilizar algoritmos de busca heurística, deve-se definir uma heurística que superestime o custo da solução.

IV O A* é um algoritmo ótimo e completo quando heurísticas admissíveis são utilizadas.

Questões:

1. Formule o problema em termos de:
 - a) estado inicial;
 - b) estado final;
 - c) operadores (e seus custos associados);
 - d) função de avaliação (h).
2. Descreva, sucintamente, o funcionamento do algoritmo (explique como você o implementaria).
3. Exemplifique o funcionamento do algoritmo em 2 iterações para $E_i = (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12})$ levando em conta os valores da função de avaliação para justificar as escolhas.

5) O que é um Agente Inteligente? Onde pode ser aplicado?

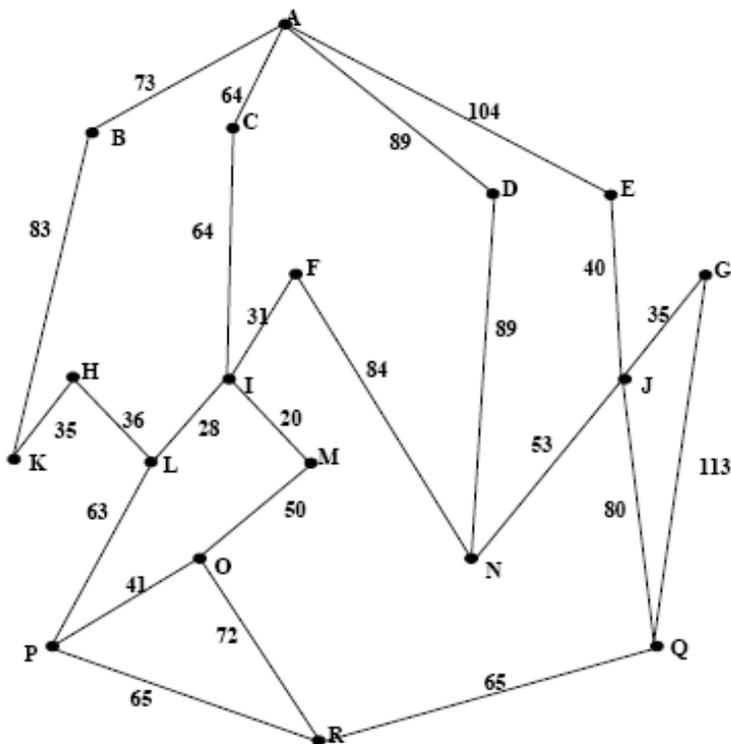
6) Descreva as características dos seguintes agentes de acordo com a sua estrutura.

- a. Agentes reativos simples
- b. Agentes reativos com estado do mundo
- c. Agentes baseados em objetivos
- d. Agentes otimizadores
- e. Agentes com aprendizagem

7) Responda SIM ou NÃO para indicar o que caracteriza cada um dos ambientes apresentados a seguir (justifique as suas respostas).

	Catálogo de compras da internet	Assistente matemático para demonstração de teoremas
Completamente Observável		
Determinístico		
Estático		
Episódico		
Discreto		
Agente único		

8) Considere o seguinte mapa (fora de escala)



Usando o algoritmo A* determine uma rota de A até R, usando as seguintes funções de custo $g(n)$ = a distância entre cada cidade (mostrada no mapa) e $h(n)$ = a distância em linha reta entre duas cidades. Estas distâncias são dadas na tabela abaixo.

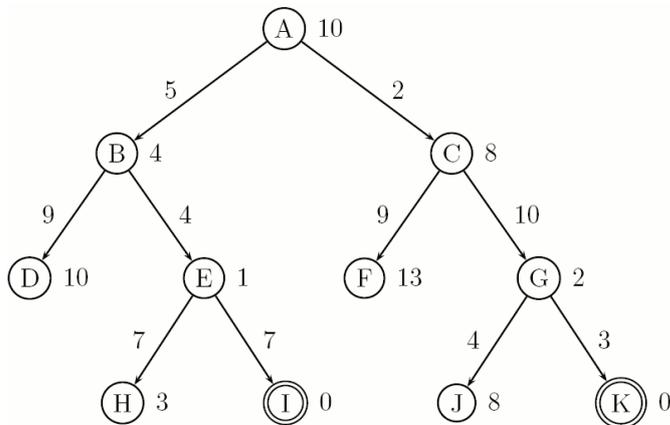
Em sua resposta forneça o seguinte:

1. A árvore de busca que é produzida, mostrando a função de custo em cada nó.
2. Defina a ordem em que os nós serão expandidos.
3. Defina a rota que será tomada e o custo total.

Distância em linha reta até R

A	240
B	186
C	182
D	163
E	170
F	150
G	165
H	139
I	120
J	130
K	122
L	104
M	100
N	77
O	72
P	65
Q	65
R	0

- 9) Considere o espaço de busca a seguir. Cada nó é rotulado por uma letra. Cada nó objetivo é representado por um círculo duplo. Existe uma heurística estimada para cada dado nó (indicada por um valor ao lado do nó). Arcos representam os operadores e seus custos associados.



Para cada um dos algoritmos a seguir, liste os nós visitados na ordem em que eles são examinados, começando pelo nó **A**. No caso de escolhas equivalentes entre diferentes nodos, prefira o nodo mais próximo da raiz, seguido pelo nodo mais à esquerda na árvore.

- Algoritmo de Busca em Largura;
- Algoritmo de Busca em Profundidade;
- Algoritmo de Busca Gulosa;
- Algoritmo A*.

Abaixo incluo também alguns exercícios do livro.

- 10) (2.5) Para cada um dos agentes a seguir, desenvolva uma descrição de PEAS do ambiente de tarefas.

- Robô jogador de futebol.
- Agente de compras na Internet.
- Robô explorador de Marte.
- Assistente de matemático para demonstração de teoremas.

- 11) (2.6) Para cada um dos agentes a seguir, caracterize o ambiente de acordo com as propriedades dadas na Seção 2.3 e selecione um projeto de agente adequado.

- Robô jogador de futebol.
- Agente de compras na Internet.
- Robô explorador de Marte.
- Assistente de matemático para demonstração de teoremas

- 12) (3.6) Um espaço de estados finito conduz a uma árvore de busca finita? E no caso de um espaço de estados finito que é uma árvore? Você poderia ser mais preciso em definir que tipos de espaços de estados sempre levam a árvores de busca finitas?

13) (3.7) Forneça o estado inicial, o teste de objetivo, a função sucessor e a função de custo para cada um dos itens a seguir:

a) Você tem de colorir um mapa plano usando apenas quatro cores, de tal modo que não haja duas regiões adjacentes com a mesma cor.

b) Um macaco com um metro de altura está em uma sala em que algumas bananas estão presas no teto, a 2,5 metros de altura. Ele gostaria de alcançar as bananas. A sala contém dois engradados empilháveis, móveis e escaláveis, com um metro de altura cada.

14) (3.8) Considere um espaço de estados onde o estado inicial é o número 1 e a função sucessor para o estado n retorna dois estados, com os números $2n$ e $2n+1$.

a) Desenhe a porção do espaço de estados correspondente aos estados 1 a 15.

b) Suponha que o estado objetivo seja 11. Liste a ordem em que os nós serão visitados no caso da busca em extensão, da busca em profundidade limitada com limite 3 e da busca por aprofundamento iterativo.